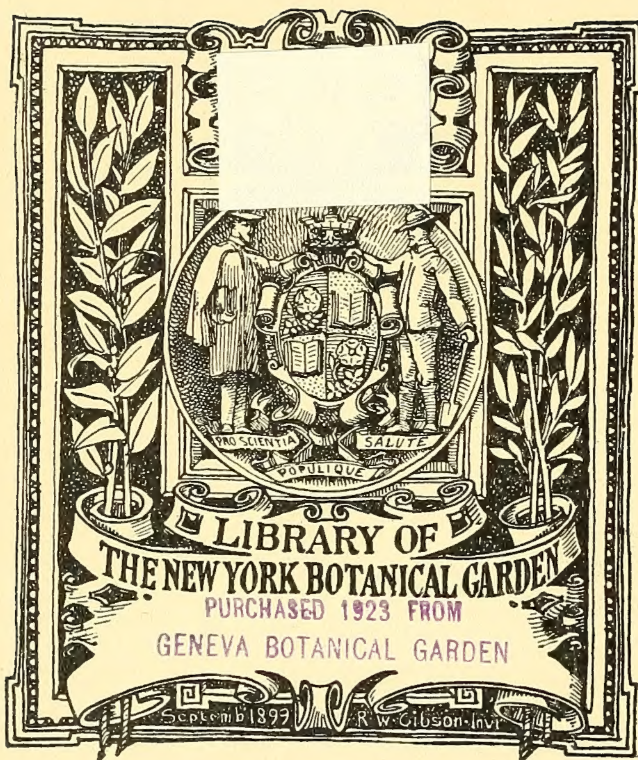



PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
PURCHASED 1923 FROM
GENEVA BOTANICAL GARDEN
Septemb 1899
R.W. Gibson Inv

BOTANISCHE ZEITUNG.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. A. Peter in Göttingen.

Achtundsechzigster Jahrgang 1910.

Erste Abteilung.

Mit 8 Tafeln.

Leipzig.
Verlag von Arthur Felix.
1910.

Inhaltsverzeichnis für die erste Abteilung.

I. Originalaufsätze.

II. Abbildungen.

a) Tafeln.

b) Textfiguren.

*

III. Pflanzen- und Tiernamen.

Anatomische Untersuchungen zur Systematik der Aloineen (Aloë, Gasteria, Haworthia, Apicra, Lomatophyllum).

Von

F. Lange.

(Arbeit aus dem Botanischen Institut der Universität Göttingen.)

(Mit 33 Textfiguren.)

Literatur.

1. A. Trécul: Du suc propre dans les feuilles des Aloès. Annales des sciences naturelles, 5. sér. tome XIV (1870—71).
2. F. Prollius, Über Bau und Inhalt der Aloineenblätter, Stämme und Wurzeln. Archiv der Pharmazie, 22. Bd. (1884).
3. A. Mori, Sul cistoma. N. Giorn. Bot. Ital. vol. XII (1880).
4. E. Zacharias, Über Sekretbehälter mit verkorkten Membranen. Botanische Zeitung 1879.
5. D. Lanza, La struttura delle foglie delle Aloinee ed i suoi rapporti con la sistematica. Mlp., an IV. Genova 1890. 27 p.
6. C. Osterholt, Beiträge zur Anatomie einiger Aloineenblätter mit besonderer Berücksichtigung ihres mechanischen Aufbaues. Inaug.-Diss. Kiel 1898. 42 p.
7. A. Berger, Über die systematische Gliederung der Gattung Aloë. Engl. bot. Jahrb. XXXVI. 1905. p. 42—67.
8. A. Berger, Aloineae in Engler: Das Pflanzenreich. IV, 38. 1908.
9. E. Hausen, Über Morphologie und Anatomie der Aloïneen. Inaug.-Diss. Heidelberg 1900. 58 p., 2 Tafeln.

Die Systematik der Aloineen hat den Forschern von jeher große Schwierigkeiten verursacht; daher kommt es, daß sie im Laufe der Zeit verschiedene Wandlungen erfahren hat und bis auf den heutigen Tag noch nicht ganz geklärt ist.

Zuerst waren es Tournefort und Linné, die eine genauere Beschreibung des Genus *Aloë* gaben. Nach und nach wurden dann einzelne Gattungen davon abgetrennt, so *Kumara* und *Catevala* durch Medicus (1786), *Gasteria* und *Haworthia* durch Duval (1809), *Rhipidodendron*, *Lomatophyllum* und *Apicra* durch Willdenow (1811), *Pachydendron* (1821) und *Bowiea* (1824) durch Haworth.

Salm-Dyck wiederum vereinigte alle Aloineen in der einen Gattung *Aloë*. Schließlich aber wurden doch die fünf Gattungen *Aloë*, *Gasteria*, *Haworthia*, *Apicra* und *Lomatophyllum* allgemein anerkannt. Baker freilich hat die letztgenannte Gattung wegen der fleischigen Früchte von den Aloineen ausgeschlossen, doch widerspricht dem der Aufbau der Blüte und auch die Anatomie des Blattes.

Engler hat in den natürlichen Pflanzenfamilien die *Kniphofia* und *Nothosceptrum* mit zu den Aloineen gezogen, ebenso hat Berger die *Bowiea africana* Haworth oder *Aloë*

Bowiea Schultes fil. unter dem Namen *Chamaealoë africana* (Haw.) A. Berg. als besondere Gattung den Aloineen zugesellt. Auf eine Untersuchung dieser letzten drei Genera habe ich indessen aus äußeren Gründen verzichten müssen.

Der Grund für die Unsicherheit bei der Aufstellung der einzelnen Gattungen ist in erster Linie in der Unzulänglichkeit der blütenmorphologischen Merkmale zu suchen.

Alle Systematiker, die sich mit den Aloineen beschäftigt haben, unterscheiden die einzelnen Arten fast lediglich nach der Form des Perigons und der relativen Länge der Staubfäden. Wie wenig charakteristisch diese Merkmale sind, hat Lanza in seiner Abhandlung „La struttura delle foglie delle Aloinee ed i suoi rapporti con la sistematica" an sehr vielen Beispielen nachgewiesen. Nicht eine einzige Eigenschaft läßt sich feststellen, die für eine bestimmte Gattung charakteristisch wäre; immer findet sich dieselbe auch bei einer anderen Gattung, oder wenigstens sind zahlreiche Übergänge vorhanden.

So wurde das Bedürfnis immer größer, die Anatomie der übrigen Pflanzenteile zu Hilfe zu nehmen, sei es, um die vorhandene Aufstellung zu stützen, sei es, um eine neue Gruppierung danach vorzunehmen.

Zwar ist die Anatomie der Aloëblätter schon sehr früh Gegenstand von Untersuchungen gewesen, aber diese betrafen entweder nur diesen oder jenen Teil des Blattes gelegentlich anderer Arbeiten, oder sie beschränkten sich auf eine oder wenige Spezies, so besonders auf *A. succotrina.*

Erst Prollius hat dann im Jahre 1884 vergleichend-anatomische Untersuchungen an 45 verschiedenen Aloineen veröffentlicht.

Aber auch diese Untersuchungen waren mehr allgemeiner Natur, ohne genauere Beschreibung der einzelnen Spezies und ohne Gruppierung derselben unter einheitlichen Gesichtspunkten. Abgesehen von der geringen Anzahl der untersuchten Arten, würde letzteres auch deshalb sehr schwierig gewesen sein, weil die Scheidung der Gattungen noch nicht annähernd durchgeführt war, wie z. B. aus den Namen: *Aloë nigricans* (Gasteria), *Aloë attenuata* (Haworthia), *Aloë spiralis* (Apicra) u. a. m. ersichtlich ist. Im Jahre 1890 erschien dann die schon erwähnte Abhandlung von D. Lanza, der 70 Aloineen, die im botanischen Garten zu Palermo kultiviert sind, einer vergleichend-anatomischen Untersuchung bezüglich ihrer Blattstruktur unterwarf. Er gibt zwar auch keine genaue Beschreibung der einzelnen Spezies, aber er untersucht alle äußeren und inneren Teile der Blätter sehr eingehend und kommt schließlich doch zu folgendem Resultat:

„Dall' esame fatto della struttura interna delle foglie di 70 specie appartenenti a tutti i tipi delle *Aloineae* si rileva come non esista alcun carattere anatomico che concordi con la divisione, generalmente adotta, di queste piante nei Generi *Aloë*, *Gasteria*, *Haworthia*, *Apicra*, *Lomatophyllum.* La struttura generale delle foglie è sostanzialmente la stessa in tutte le Aloineae. Le poche differenze, che vi si notano, sono sempre dal piu al meno, differenze quantitative e non qualitative, ne sono caratteristiche di questo o quel genere, ma esistono anche fra le specie di un medesimo genere."

Das einzige Merkmal, das Lanza für wesentlich hält, ist das Fehlen von Aloëzellen und das Vorhandensein eines Bündels von Bastfasern an ihrer Statt, wie das bei einigen *Haworthia* und *Apicra* der Fall ist.

Lanza geht nun zwar nicht so weit, die Selbständigkeit der fünf Gattungen aus diesen Gründen allein in Abrede zu stellen, „aber", sagt er, „wenn wir die Merkmale betrachten, die aus der Morphologie der Blüten zur Bestimmung herangezogen sind, so sehen wir, daß dieselben noch weniger genügen."

Als Beweis für die außerordentlich große Verwandtschaft zwischen *Aloë* und *Gasteria* führt er Kreuzungen an, die zwischen diesen beiden Gattungen gelungen sind, so *Gasteria verrucosa* × *Aloë variegata, Gasteria ensifolia* × *Aloë heteracantha* usw.

Nach Lanza hat niemand mehr versucht, vergleichend-anatomische Studien an Aloineen vorzunehmen. Eine Arbeit, die im Jahre 1898 von C. Osterholt erschien, erstreckt sich nur auf eine Beschreibung des inneren und äußeren Baues von zehn verschiedenen Aloineenblättern, und zwar in erster Linie bezüglich ihrer mechanischen Elemente; sie kann also für unsere Betrachtungen nicht wesentlich in Frage kommen.

Im Jahre 1906 habe ich dann, angeregt durch Herrn Professor Dr. Peter, durch dessen gütige Vermittlung mir reichliches Material aus den botanischen Gärten zu Göttingen, La Mortola und Rom zur Verfügung gestellt wurde, von neuem versucht, an den Blättern von mehr als 100 verschiedenen Arten, die den besagten fünf Gattungen angehören, durch möglichst genaue Untersuchungen besonders einiger bestimmter Teile derselben, wirklich brauchbare anatomische Unterscheidungsmerkmale festzustellen.

Der besseren Übersicht wegen, und um Wiederholungen zu vermeiden, scheint es mir zweckmäßig, eine genaue Beschreibung der Gattung Aloë und ihrer Spezies in anatomischer Hinsicht vorauszuschicken, um dann die Unterschiede zwischen dieser und den übrigen Gattungen aufzusuchen.

I. Aloë.

Die Gattung Aloë ist die umfangreichste unter den fünf Gattungen; sie umfaßt nach den neuesten Bestimmungen etwa 180 Arten. Schon der Habitus ihrer Blätter zeigt eine ziemlich große Mannigfaltigkeit, ist aber doch von dem der übrigen Gattungen fast immer leicht zu unterscheiden.

Die Blätter zeichnen sich äußerlich hauptsächlich durch ihre Größe und durch die zumeist recht kräftige Bezahnung der Ränder aus. Durchschnittlich sind sie 20—25 cm lang und 4—6 cm breit. Dabei sind sie gewöhnlich dick und fleischig, die Ränder zugeschärft oder abgerundet.

Bei den Blättern mit zugeschärften Rändern stehen die Zähne gewöhnlich auf einem hornigen Saum. Bei *A. striata* hat dieser Saum eine bedeutende Breite erlangt und ersetzt so die hier fehlenden Randzähne. Das übrige Blatt ist glatt, nur bei einigen Arten sind vereinzelte Stacheln auf die ganze Oberfläche des Blattes verteilt oder doch wenigstens auf die oberen Partien (*A. spinosissima, A. ferox, A. distans, A. Serra*).

Eine allmählich zulaufende Spitze gibt den Blättern zumeist eine lanzettliche oder lineale Gestalt. Weder eine Spitze noch Zähne oder Randleisten hat *A. plicatilis*, die auch sonst sehr abweicht.

Auf dem Querschnitt erscheint die Unterseite stets konvex, die Oberseite konkav, plan oder konvex, letzteres jedoch nur selten und auch dann nur sehr schwach (*A. aristata, A. longiaristata*).

Bei dieser Gelegenheit sei noch bemerkt, daß alle von mir zur Untersuchung benutzten Schnitte der Region an der Grenze zwischen dem mittleren und oberen Drittel eines jeden Blattes entnommen sind.

Die Verteilung der Gefäßbündel auf den Querschnitt habe ich sehr eingehenden Untersuchungen unterworfen, da ich glaubte, daß sie für die Unterscheidung der Arten und Gattungen von großer Wichtigkeit sein würde; freilich entsprach der Erfolg den Erwartungen keineswegs.

Die Gefäßbündel sind sehr zahlreich und auf Ober- und Unterseite ziemlich gleichmäßig verteilt. Sie liegen zumeist in drei bis vier verschiedenen Größen auf dem inneren Rande des Assimilationsgewebes, und zwar gewöhnlich in folgender Anordnung: Die größten liegen in gleichen Abständen auf dem unveränderten Rande des Assimilationsgewebes oder auf Fortsätzen desselben so, daß sie zum Teil daraus hervorragen und sich keilförmig in das Wasserspeicherungsgewebe hineinschieben. Zwischen ihnen liegt eine normaliter stets ungleiche Anzahl von Gefäßbündeln (gewöhnlich drei oder sieben), die in zwei resp. drei verschiedenen Größen miteinander alternieren. Auch bei ihnen pflegen die größeren etwas mehr vorzutreten als die kleineren. Auf der Mitte der Blattunterseite befindet sich häufig ein besonders großes Gefäßbündel, das auf langem Fortsatz des Assimilationsgewebes weit in das Blattinnere hineinragt (*A. stans*, *A. distans*, *A. heteracantha*, *A. saponaria*, *A. runcinata* [Fig. 1], *A. striata*). In der mittleren Region der Blätter pflegen die angeführten Verhältnisse am regelmäßigsten zu liegen, während nach den Kanten zu gewöhnlich Unregelmäßigkeiten Platz greifen. Die regelmäßige Anordnung in drei verschiedenen Größen würde danach durch folgende Formel veranschaulicht werden:

1 3 2 3 1 3 2 3 1,

die in vier verschiedenen Größen durch

1 4 3 4 2 4 3 4 1 4 3 4 2 4 3 4 1.

Im ersten Falle liegen zwischen zwei Gefäßbündeln erster Größe drei kleinere; im zweiten Falle sieben kleinere Gefäßbündel. Um dies auszudrücken, sei mir im folgenden die kurze Bezeichnung 1^3-Typus und 1^7-Typus gestattet. Letzterer Typus entsteht aus dem 1^3-Typus dadurch, daß auch die Gefäßbündel erster Größe in zwei verschiedenen Größen miteinander abwechseln. Da diese Größenunterschiede zuweilen sehr gering sind, so ist eine scharfe Scheidung beider Typen nicht immer möglich, und daher kommt es, daß häufig die Oberseite eine andere Anordnung aufweist als die Unterseite.

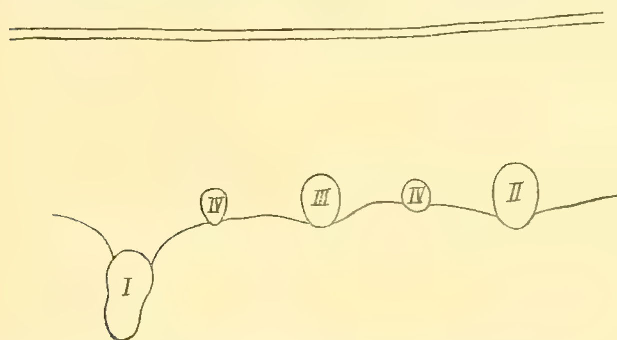


Fig. 1. Anordnung und Lage der Gefäßbündel bei *A. runcinata*.

Außerdem verringert sich in den schmaleren Teilen des Blattes, also besonders nach der Spitze zu, die Anzahl der kleineren Gefäßbündel, indem diese mit größeren verschmelzen, und so entsteht allmählich aus dem 1^7-Typus (oder einem höheren) der 1^3- (oder 1^1-) Typus. Daraus erklärt sich, daß zuweilen Unregelmäßigkeiten Platz greifen, und daß die Anordnung unter Umständen eine verschiedenartige ist, je nach der Region des Blattes, welcher der betreffende Querschnitt angehört. Fast immer läßt sich die Anordnung der Gefäßbündel nach verschiedenen Größen auf einen der genannten Typen zurückführen; etwas unregelmäßig ist sie vor allem bei den breiten Blättern von *A. caesia* und *A. speciosa* und bei *A. pendens*. Sehr abweichend verhält sich *A. mitriformis*, bei der jegliche Symmetrie fehlt.

Vereinzelt kommt es vor, daß das mittlere Gefäßbündel der Unterseite vollkommen in das Blattinnere hineintritt, so daß es ringsherum vom Wasserspeicherungsgewebe eingeschlossen ist (*A. abyssinica* Lam., *A. Serra*, *A. depressa*). Diesem Verhalten schließen sich zuweilen auch noch andere Gefäßbündel an, die dann über den Querschnitt unregelmäßig zerstreut liegen (*A. Peacockii*, *A. rubroviolacea*, *A. Lanzae*, *A. pendens*).

Abgesehen von Unregelmäßigkeiten bezüglich Zahl und Größe kommen dann noch Abweichungen derart vor, daß bei einigen Blättern die großen Gefäßbündel nicht auf Fortsätzen des Assimilationsgewebes liegen, sondern tief zurück in Buchten desselben (*A. spinosissima* [Fig. 2], *A. agavefolia*, *A. virens*, *A. pallidiflora*, *A. pluridens*, *A. confusa*). In einigen Fällen werden die kleinen Gefäßbündel sogar gänzlich von demselben eingeschlossen, so vor allem in den Kanten des Blattes.

Der Bau der Epidermis der Aloineen ist in seinen Hauptpunkten schon seit langer Zeit so bekannt, daß es überflüssig erscheinen könnte, von neuem auf dies Thema einzugehen. Besonders hat Lanza sehr eingehend darüber berichtet, doch legt er den Verschiedenheiten keine große Bedeutung bei, und ebenso sagt Prollius, daß die Epidermis keine wesentliche Differenzierung zeige. Dennoch bin ich auf Grund sehr eingehender Studien zu der Überzeugung gekommen, daß gerade die Epidermis, wenn auch nicht die einzigen, so doch die besten und durchgreifendsten Anhaltspunkte für die Unterscheidung der Gattungen bietet und innerhalb dieser wieder für die Aufstellung einzelner Gruppen. Ich werde deshalb bei der später folgenden Beschreibung immer in erster Linie von diesem Punkte ausgehen und dann erst andere Merkmale anführen.

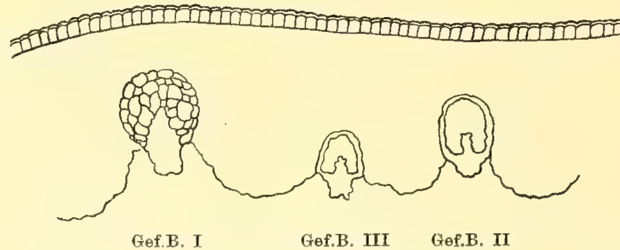


Fig. 2. Anordnung der Gefäßbündel auf der Unterseite von *A. spinosissima*.

Einen Teil der Eigenschaften der Epidermiszellen habe ich in Tabellen zusammengestellt, die jeder Gattung vorangehen.

Die Epidermis ist stets einschichtig und auf beiden Seiten des Blattes gleichartig. Die Zellen erscheinen von oben betrachtet zumeist hexagonal; ihre Außenwand ist plan oder konvex und gewöhnlich mit einer derben Kutikula überzogen.

Nach außen ist diese chagriniert, gekörnelt oder mit Höckern besetzt. Über den Zellgrenzen erheben sich zuweilen flache Wälle nach außen. Innen schließt sie entweder mit einer der Oberfläche parallelen Ebene ab, oder es schieben sich Zapfen oder Leisten mehr oder weniger tief in die darunter liegenden Zelluloseverdickungsschichten und zwischen die Zellen ein.

Ebenso wie die Kutikula sind auch diese Verdickungsschichten von sehr verschiedener Breite.

Bei der Gattung Aloë bleibt die Verdickung der Zellwände im wesentlichen auf die Außenseite beschränkt; seltener erstreckt sie sich auch zum Teil auf die Seitenwände.

Die Spaltöffnungen sind auf beiden Seiten des Blattes gleichmäßig verstreut; im Vergleich zu den Blättern der meisten anderen Pflanzen ist ihre Zahl eine sehr geringe.

Prollius fand im Durchschnitt auf 2 qmm nur ein bis zwei Stück. Sie liegen immer zwischen den Epidermiszellen eingesenkt am Grunde eines Schachtes von sehr verschiedener Tiefe. Dieser Schacht — Tschirch bezeichnet ihn bei den Koniferen als äußere Atemhöhle — wird immer von vier Nebenzellen gebildet, die die übrigen Epidermiszellen oft ganz bedeutend an Größe überragen, und mündet nach außen zumeist mit rechteckiger Öffnung, die, wie auch die Spaltöffnung selbst, in der Längsachse des Blattes liegt. Nach innen behält die äußere Atemhöhle entweder denselben Durchmesser, oder aber — was häufiger der Fall ist — sie erweitert sich konisch oder bauchig. Durch einen aufgesetzten Rand erhebt sie sich oft über das Niveau der benachbarten Zellen (am auffallendsten bei

A. Bainesii). Gänzliches Fehlen der äußeren Atemhöhle habe ich ebenso wie Lanza nur bei *A. ciliaris* gefunden.

Die Schließzellen sind gewöhnlich sehr reich an Stärkekörnern, so daß bei der Behandlung mit Jod sich der ganze Zellinhalt intensiv blau färbt. Daß sie, wie Lanza sagt, von einer verhältnismäßig nicht sehr dicken Membran umgeben sind, ist durchaus nicht immer der Fall, wie die Abbildung von *A. ciliaris* zeigt (Fig. 12).

An dem äußeren und inneren Rande hat jede der beiden Schließzellen einen Vorsprung, der auf dem Querschnitt die Form eines Zahnes hat, so daß bei geschlossener Spaltöffnung ein dreifacher Verschluß entsteht. Diese Vorsprünge sind Bildungen der Kutikula, die, wie Gasparini und Licopoli nachgewiesen haben, äußere Atemhöhle, den freien Rand der Schließzellen und innere Atemhöhle, soweit sie von den Nebenzellen begrenzt wird, fortlaufend überzieht (cistoma).

Das Assimilationsgewebe oder „Rindenparenchym“ wie Prollius es nennt, ist bezüglich seiner Breite und der Form und Größe der einzelnen Elemente, die es zusammensetzen, sehr verschieden. Die typischen Assimilationszellen haben die Form von Kugeln, die dadurch, daß sie mit dünnen Fortsätzen aneinanderstoßen, ein sehr lockeres Gewebe bilden, das sehr viel Luft enthält (Fig. 3). Auf der Oberseite der Blätter pflegen diese Zellen mehr oder weniger radial gestreckt zu sein, was seinen höchsten Grad erreicht bei horizontalen Blättern. Auch ist in solchem Falle das Rindenparenchym der Oberseite gewöhnlich etwas breiter als das der Unterseite. Nur bei gleichmäßig belichteten Blättern pflegen sich beide Seiten gleich zu verhalten.

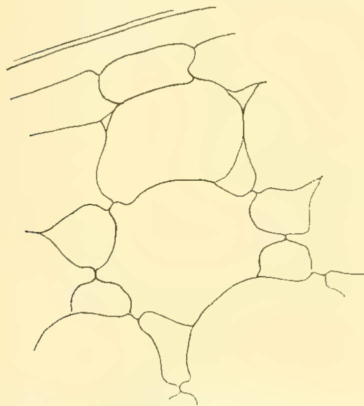


Fig. 3. Assimilationsgewebe der Unterseite von *A. Baumii.*

Die Zellen der innersten Schichten sind gewöhnlich sehr arm an Chlorophyll, und ihre Membran ist verdickt, außerdem fehlen ihnen die typischen Fortsätze. Bei einigen Arten geht die Differenzierung so weit, daß sich die innerste resp. die zwei oder drei innersten Schichten des Assimilationsgewebes von dem angrenzenden Gewebe als deutlich erkennbare Grenzzone abheben, die der Scheide des Aloëteiles der Gefäßbündel anliegt und somit eine doppelte Abgrenzung der Gefäßbündel gegen das Assimilationsgewebe bewirkt (*A. aurantiaca*, *A. plicatilis*, *A. succotrina*, *A. africana*, *A. Vardari*, *A. pluridens*, *A. arborescens*, *A. elegans*, *A. Peacockii*).

Die der Epidermis benachbarten Assimilationszellen sind klein, an Größe und Form den Epidermiszellen häufig sehr ähnlich. Erst die tieferen Schichten bestehen aus den vorher beschriebenen typischen Zellen.

Auf einer besonderen Differenzierung des Assimilationsgewebes beruht auch die Bildung der bereits erwähnten Zähne und Randleisten. Unterhalb dieser Partien beginnen die Zellen plötzlich im Halbkreis das Chlorophyll zu verlieren und sich sklerenchymatisch zu verdicken. Verbunden damit ist eine radiale Streckung, die nach der Spitze dieser Erhebungen zu ganz beträchtlich zunimmt. Die Zellen stehen durch außerordentlich zahlreiche und große Tüpfel miteinander in Verbindung. Nach Prollius behalten die Epidermiszellen ihre Form und überziehen diese Emergenzen wie die normale Rinde des Blattes. Demgegenüber konnte ich feststellen, daß sie stets ihre Form mehr oder weniger verändern, vor allem auch an Größe zuzunehmen pflegen.

Die Bildung jener charakteristischen weißen Flecken, die die Blätter einiger Arten bedecken, beruht nach Lanza nicht nur auf dem Fehlen des Chlorophylls unterhalb dieser

Stellen, sondern vor allem auf einer großen Luftansammlung zwischen den Zellen der ersten subepidermalen Schichten. Bei meinen Untersuchungen fand ich diese Tatsache bestätigt.

Im Assimilationsgewebe zerstreut liegen in verkorkte Schläuche eingeschlossen Kristalle oder Kristallbündel von Calciumoxalat von sehr verschiedener Form und Größe. Auch diese Kristallschläuche haben die den Assimilationszellen eingentümlichen Fortsätze und bilden so Interzellularräume mit denselben. Stets liegen sie in der Längsachse des Blattes. Die gewöhnliche Form der Kristalle ist die äußerst feiner Raphiden, die, in sehr großer Anzahl vereinigt, jene bekannten Raphidenbündel bilden. Neben diesen treten häufig bedeutend größere Kristalle auf, die ebenfalls die typische zugespitzte Raphidenform besitzen und vereinzelt oder auch zu mehreren in einer Zelle eingeschlossen sind. Auf dem Querschnitt fallen oft prismatische Kristalle auf, die zu mehreren vereinigt (zuweilen 60 und mehr) in einem Schlauch liegen und, wie Prollius sagt, der Oberfläche ein schachbrettartiges Aussehen geben. Bei genauer Einstellung auf die Oberfläche der Kristalle bemerkt man auf derselben gewöhnlich äußerst feine Linien, die parallel zu den Seitenkanten verlaufen, indem sie sich senkrecht schneiden und so ein sehr feines Netz bilden. Auf Grund sehr vieler vergleichender Untersuchungen dieser Kristalle auf Quer- und Längsschnitten bin ich zu der Überzeugung gekommen, daß es sich hierbei um durchschnittene Kristalle handelt, deren Schnittflächen jenes eigentümliche Bild geben. Wahrscheinlich sind diese identisch mit jenen, die Trécul als „Cristaux à base carrée“ bezeichnet. Prollius hat sie ebenfalls hierher gerechnet. Neben diesen Kristallen kommen bei einigen Arten noch größere mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitte vor, die gewöhnlich einzeln, höchstens aber zu 4—6 in einem Schlauch liegen und eine aufgesetzte Pyramide zeigen (*A. supralaevis*, *A. ferox*, *A. stans*, *A. arborescens*, *A. rubroviolacea*, *A. Salm Dyckiana*). Die vier Kanten dieser Pyramide laufen nicht immer in einem Punkte zusammen, so besonders bei den Kristallen mit rechteckigem Querschnitt, und so entstehen zuweilen Konturen ähnlich der Rückseite eines Briefumschlages. Zuweilen haben diese Kristalle eine enorme Dicke. So fand ich bei *A. arborescens* Kristalle, die eine Seitenlänge von mehr als 30 μ hatten. Auf dem Längsschnitt läßt sich die aufgesetzte Pyramide sehr schwer erkennen. Die größten Kristalle erscheinen dort gewöhnlich schräg abgeschnitten, oder sie sind an beiden Enden keilförmig zugespitzt. Die Länge dieser Kristalle ist gewöhnlich etwa das 20fache ihrer Breite (durchschnittlich 400 bis 500 μ). Außer diesen Kristallformen kommen selbst bei ein und demselben Blatte zahlreiche Zwischenformen vor, so auch häufig solche Kristalle, deren Enden wie abgebrochen aussehen, ohne es jedoch zu sein.

Die Lage der Gefäßbündel und ihre Anordnung nach verschiedenen Größen habe ich bereits näher beschrieben. Was ihren inneren Bau anbetrifft, so ist vor allem zu bemerken, daß die Zahl und Größe der einzelnen Elemente, die sie zusammensetzen, sehr verschieden ist und der Größe der Bündel durchaus nicht immer entspricht.

Das Xylem ist stark reduziert. Einige kleine Gefäße, die spiralig verdickt sind und nur sehr schwache Holzreaktion zeigen, und wenige Holzparenchymzellen sind die Elemente, aus denen es besteht, und die kaum irgendwelche nennenswerte Verschiedenheiten bei den einzelnen Spezies zeigen. Je nachdem sich mehrere oder wenigere gestreckte Parenchymzellen den Gefäßen nach innen anlagern, erscheinen die Gefäßbündel stumpf oder ragen keilförmig in das Mittelgewebe hinein.

Die einzelnen Gefäßbündel stehen durch außerordentlich zahlreiche Anastomosen miteinander in Verbindung, die an der Grenze des Assimilationsgewebes senkrecht zu den Bündeln verlaufen. Wie auch Lanza bemerkte, verbinden sie nicht immer zwei benachbarte Bündel, sondern häufig zwei entferntere, indem sie bogenförmig um die dazwischen liegenden

herumlaufen. Ihre Größe ist sehr verschieden; manchmal stehen sie in dieser Beziehung den zugehörigen Bündeln kaum nach, zuweilen aber bestehen sie nur aus ganz wenigen Gefäßen. Nie führen sie typische Aloëzellen.

Der eigentliche Siebteil der Gefäßbündel ist nur klein. In der Mitte liegt eine Anzahl sehr feiner Siebröhren mit ihren Geleitzellen, und um diese herum befinden sich enge axil gestreckte Zellen, die Prollius als kambiform bezeichnet. An diese schließen sich nach außen hin jene bekannten großen Aloëzellen mit ihren charakteristischen dünnen verbogenen Wänden. Wie Prollius nachgewiesen hat, sind sie nichts weiter als erweiterte Phloëmzellen. Ihre Wände sind nach Zacharias verkorkt und nach ihrer Größe und Zahl bei den einzelnen Spezies sehr verschieden. Trécul berichtet, daß sich durch Auflösung einiger Wände manchmal mehr oder weniger große Röhren oder Lücken bilden.

Den Aloëteil umgibt halbkreisförmig eine Zellschicht, die sich durch die schmale gestreckte Form ihrer Zellen von denen des Assimilationsgewebes zumeist als deutlich erkennbare Scheide abhebt. Manchmal indessen gleichen ihre Zellen bezüglich Form und Größe denen des benachbarten Gewebes dermaßen, daß man kaum von einer eigentlichen Scheide sprechen kann, und dieses um so weniger, da, wie Zacharias nachgewiesen hat, die Scheidezellen unverkorkt sind und der Mangel an Chlorophyll häufig diesen sowohl als auch den innersten Schichten des Assimilationsgewebes (Grenzzone) eigentümlich ist. Die typische Scheide, wie sie beispielsweise *Aloë rubroviolacea* zukommt, besteht aus einem sehr regelmäßig gebauten Gewebe von platten lückenlos aneinander schließenden axil gestreckten Parenchymzellen, die auf dem Längsschnitt eine hexagonale Gestalt haben und mit außerordentlich zahlreichen kleinen Tüpfeln versehen sind.

Auch die angrenzende Zellschicht des Assimilationsgewebes pflegt eine besondere Differenzierung zu erfahren in der Weise, daß ihre Zellen ebenfalls axil gestreckt sind, dieselbe Länge haben wie die Scheidezellen und sich diesen mit großer Regelmäßigkeit anfügen. Ihre Breite beträgt gewöhnlich das Mehrfache der Scheidezellen. Erst dieser Zellschicht pflegen sich die normalen Assimilationszellen anzuschließen.

Bei den Gefäßbündeln der meisten Aloineen pflegt der Aloëteil durchwachsen zu sein, d. h. er besteht nicht aus einer Anzahl regellos angeordneter annähernd gleich großer Aloëzellen, sondern vom Phloëm her schieben sich mehrere kleine Zellen zwischen bedeutend größere mehr oder weniger tief ein (Fig. 5). In einigen Fällen ist diese Durchwachsung eine völlige, d. h. die kleinen Zellen durchsetzen den ganzen Aloëteil bis zur Scheide, so daß mehrere besonders große Aloëzellen (gewöhnlich 3—5) hervortreten, die auf dem Querschnitt je von einer besonderen Scheide umgeben erscheinen (Fig. 8).

Der Längsschnitt zeigt jedoch, daß auch diese kleinen Zellen den für die Aloëzellen charakteristischen Bau zeigen, nur bedeutend enger und kürzer sind. Die Querwände der Aloëzellen sind senkrecht, zuweilen auch schräg zur Längsachse gerichtet.

Zur Veranschaulichung mögen hier einige Größenangaben folgen, die die Verhältnisse, wie sie uns bei einem Gefäßbündel von *A. rubroviolacea* (Fig. 8) entgegentreten, wiedergeben:

Durchschnittliche	Länge	der	großen	Aloëzellen	875 μ
„	Breite	„	„	„	100 μ
„	Länge	„	kleinen	„	400 μ
„	Breite	„	„	„	40—50 μ
„	Länge	„	Scheidezellen		200 μ
„	Breite	„	„		70 μ
„	Dicke	„	„		45 μ

Über das Wasserspeicherungsgewebe ist nicht viel Bemerkenswertes zu sagen. Es besteht aus großen, rundlichen sehr dünnwandigen Zellen, deren Membranen sich bei Wasserverlust in sehr feinen Falten zusammenlegen und so ihr Volumen bedeutend verringern.

Ihr Inhalt besteht aus einer schleimigen farblosen Flüssigkeit, die in Wasser löslich ist. Nach Prollius besteht sie aus Zelluloseschleim. Über die Verkorkung der Zellen gehen die Ansichten etwas auseinander. Nach Zacharias besitzt das Gewebe bei *Aloë arborescens* in der Mitte und an den Berührungsstellen der vorspringenden Gefäßbündel mit der Mittelschicht verkorkte, in den Buchten zwischen den Bündeln unverkorkte Wände. Bei *A. succotrina* ist nur die mittlere Zone verkorkt.

Prollius fand nach seinen eigenen Untersuchungen die für *A. arborescens* angeführten Verhältnisse nicht bestätigt. „Wo überhaupt verkorkte Membranen vorhanden waren, lagen sie meistens in der Mitte. Die Zellen des Markrandes waren zwar auch in einigen Fällen verkorkt, meistens aber nicht.“ Die Verkorkung tritt nach Prollius erst sehr spät ein und erfolgt, wie auch Zacharias angibt, später als diejenige der Kristallschläuche.

Ich habe die allem Anschein nach völlig ausgewachsenen Blätter von *A. succotrina*, *A. arborescens*, *A. plicatilis*, *A. elegans* und *A. rubroviolacea* auf Verkorkung hin untersucht, und zwar habe ich mich zu diesem Zwecke des Farbstoffes Sudan III bedient, der eine sehr deutliche Rotfärbung aller verkorkten Membranen bewirkt.

Bei *A. succotrina*, *A. arborescens* und *A. elegans* wurde zwar fast das ganze Mittelgewebe gefärbt, doch war diese Färbung eine mehr gelbliche, wie sie eher den verholzten Geweben zukommt. Bei *A. rubroviolacea* und *A. plicatilis* blieb das ganze Mittelgewebe farblos.

Dagegen konnte ich bei *A. arborescens* und *A. rubroviolacea* eine auffallende Eigenschaft feststellen, die scheinbar mit den Beobachtungen von Zacharias übereinstimmt. Bei diesen beiden Arten nämlich zeigten die innersten, an das Mittelgewebe angrenzenden Zellen der größeren Gefäßbündel deutliche Verkorkung und bildeten so eine mehr oder weniger breite Abgrenzung der Gefäßbündel gegen das Mittelgewebe.

Nach meinem Dafürhalten gehören diese verkorkten Zellen aber nicht dem Mittelgewebe an, sondern dem Holzparenchym der betreffenden Gefäßbündel.

Die Mittelschicht ist sehr verschieden dick; bei einigen Arten ist sie nicht viel breiter als das Assimilationsgewebe, bei anderen wiederum übertrifft sie dasselbe ungefähr um das zwanzigfache.

Baker hat das Genus *Aloë* in vier Subgenera „*Eualoë*“, „*Gonialoë*“, „*Pachydendron*“ und „*Kumara*“ eingeteilt. In seiner Abhandlung „Über die systematische Gliederung der Gattung *Aloë*“ beleuchtet Berger diese Subgenera, verwirft die Sonderstellung von *Gonialoë* (*A. variegata*) und teilt seinerseits die Gattung ein in die Sektionen „*Eualoë*“, „*Pachydendron*“, „*Dracoaloë*“, „*Sabaealoë*“ und „*Kumara*“.

Bei beiden Einteilungen umfaßt *Eualoë* den weitaus größten Teil sämtlicher Arten, während die übrigen Sektionen resp. Subgenera aus einer einzigen oder ganz wenigen Arten bestehen.

Das Subgenus *Eualoë* gleicht nach Berger „einem Konglomerat der verschiedensten Formen ohne bestimmte Grenzen“. Über die Schwierigkeit, weitere Einteilungen vorzunehmen, äußert sich Berger folgendermaßen: „So bleibt dem *Eualoë* sichtenden Systematiker bei dem Streben, sich einigermaßen Übersicht zu verschaffen, nichts übrig, als die Arten in Gruppen unterzubringen, indem man die markantesten herausgreift und die ihnen nächstverwandten um sie herum gruppiert.“

Und in der Tat, auch der innere Bau sämtlicher hierher gehörenden Arten ist bei seiner außerordentlichen Mannigfaltigkeit in der Ausbildung einzelner Partien sehr wenig charakteristisch für diese oder jene Gruppe; fast immer sind Übergangsformen in genügender Anzahl vorhanden, oder es finden sich dieselben Eigenschaften bei den Arten einer anderen Gruppe. Nur unter gleichzeitiger Berücksichtigung des äußeren als auch des inneren Baues der Blätter ist es möglich, einige leidlich gut begrenzte Gruppen aufzustellen.

Den nun folgenden Einzelbeschreibungen stelle ich der besseren Übersichtlichkeit wegen eine Tabelle mit einigen Ausmessungen voran.

Abteilung und Nummer	Artname Aloë	Dicke der Epidermis μ	Dicke der Cuticula μ	Dicke der Verdickungs-schichten μ	Dicke der „Rinde" mm	Dicke der Raphiden	Radialer Durchmesser der Gefäßbündel I Größe	Radialer Durchmesser der Gefäßbündel II. Größe
I. 1. a. α. 1	A. Baumii	50	2	20	1,1—1,3	3	450 μ	
2	„ Paxii	60	6	14	1,3	5	500 „	
3	„ saponaria	60	5	12	1,0—1,2		500 „	
4	„ runcinata	70	6	17	1,1—1,4	4—5	550 „	
5	„ tricolor	62	4	20	1,1—1,3	5	425 „	
6	„ latifolia	62	5	19	1,0	3—4	750 „	500
7	„ commutata	60	6	20	1,6	sehr fein	375 „	
8	„ conspurcata	70	6	20	0,9	„ „	375 „	
9	„ heteracantha	62	6	11	1,3	verschieden	625 „	
β. 10	„ agavefolia	73	6	17	1,3	8	425 „	
11	„ pallidiflora	65	6	14	1,5	8	675 „	
12	„ virens	64	4	10	0,8	sehr klein	500 „	
b. 13	„ vera	67	6	17	1,1—1,2	sehr fein	400 „	
14	„ obscura	73	6	14	1,3—1,4	3	475 „	
15	„ Schimperi	56	6	14	1,5	sehr klein	875 „	
16	„ striata	56	7	11	1,5	8	675 „	
2. 17	„ pendens	56	9	8	0,8	klein	klein	
18	„ Lanzae	48	3	9	0,8—0,9	klein	400 μ	
II. 3. 19	„ spinosissima	65	4	8	1,0		600 „	
20	„ africana	50	4	8	0,9		500 „	
21	„ Varvari	62	5	8	0,9			
22	„ Schweinfurthii	73	8	11	1,0		375 „	
23	„ purpurascens	70	8	11	0,9		600 „	
24	„ rubroviolacea	78	9	14	1,4		375 „	
4. 25	„ confusa	62	6	3	1,1		550 „	
26	„ Salm Dyckiana	56	8	6	1,9		575 „	
27	„ arborescens	62	11	3	1,2		625 „	
28	„ elegans	90	20	11	1,2		550 „	
5. 29	„ caesia	64	5	9	1		550 „	
30	„ speciosa	50	9	5	1,2		450 „	
31	„ abyssinica	140	17	20	2,5		650 „	
III. 6. 32	„ supralaevis	84	3	28	2		750 „	
33	„ ferox	90	10	34	2,5			
34	„ percrassa	73	8	11	1,6		475 „	
35	„ abyssinica (Rom)	62	4	11	1,4		600 „	
36	„ Eru	64	4	8	1,4		550 „	
37	„ pluridens	56	8	3	0,7—0,8		750 „	
38	„ Cameroni	67	8	4	1,1			
7. 39	„ mitriformis	87	16	6	1,3—1,4		1,2 mm	
40	„ distans	95	11	6	1,1—1,3	8—9	875 μ	
41	„ stans	87	14	6	1,3—1,4		875 „	

Abteilung und Nummer		Artname Aloë	Dicke der Epidermis	Dicke der Cuticula	Dicke der Verdickungsschichten	Dicke der „Rinde“	Dicke der Raphiden	Radikaler Durchmesser der Gefäßbündel	
			μ	μ	μ	mm		I. Größe	II. Größe
III. 8.	42	A. brevifolia	52	5	8	1,2	5—6	500 μ	
	43	„ Serra	80	8	11	1,0—1,1		450 „	
	44	„ depressa	56	6	6	0,9		450 „	
	45	„ postgenita	50	7	8	0,9		450 „	
IV. 9. a.	46	„ succotrina	70	7	7	0,7—0,8	sehr fein	500 „	
	47	„ Corderoyi	50	5	12	0,7—0,8			
b.	48	„ plicatilis	50	5	11	0,3—0,4	sehr fein	625 „	
10.	49	„ Bainesii	70	8	11	1	verschieden	700 „	
11.	50	„ ciliaris	42	1—2	6	0,25—0,3	sehr fein	250 „	
	51	„ aurantiaca	37	3	7	0,25	fein	425 „	
12.	52	„ variegata	57	3	16	0,6—0,7	sehr fein	500 „	
13.	53	„ aristata	56	5	20	0,7—0,8	5—6	375 „	
	54	„ longiaristata	56	3	14	0,6—0,7	5—6	375 „	
14.	55	„ humilis	72	4	7	0,7—0,8	sehr fein	500 „	
	56	„ echinata	56	3	7	0,7	„ „	450 „	

Abteilung I.

Außenseite der Epidermiszellen plan. Cuticula dünn (2—7 μ), außen wellig chagriniert oder mit unregelmäßigen flachen Warzen oder Höckern besetzt. Innen schließt sie gegen die Verdickungsschichten glatt ab, oder sie ist mit kleinen Zacken oder sehr feinen verschieden langen Stäbchen dicht besetzt. Im übrigen ist sie auch innen plan. Cuticularleisten fehlen. Die Verdickungsschichten sind gewöhnlich 3—5mal so breit wie die Cuticula (8—20 μ).

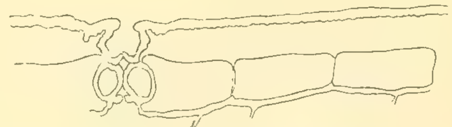


Fig. 4. *A. Baumii, Epidermis.*

Die Epidermis hat eine durchschnittliche Breite von 65 μ (48—73 μ). Die Außenwand (Cuticula + Verdickungsschichten) nimmt gewöhnlich 1/3 der ganzen Breite ein (Fig. 4).

Die Raphiden sind klein und immer in großer Anzahl in einem Schlauch eingeschlossen.

Gruppe 1.

Blätter breit (5,5—8 cm) und dünn (6—7 mm), gewöhnlich weiß gefleckt. Durchschnittliche Länge der Blätter 30—40 cm. Kanten scharf zulaufend mit hornigem Saum, auf dem die Zähne in regelmäßigen Abständen inseriert sind. Zwischen den Hauptzähnen befinden sich zuweilen ein bis zwei kleinere Zähne, so bei *A. latifolia* und bei *A. runcinata*. Der Abstand der Zähne voneinander beträgt gewöhnlich 1 cm (bei *A. Paxii* 1 cm, bei *A. Baumii* 1½ cm, bei *A. saponaria* 5/6 cm, bei *A. pallidiflora* 1 1/10 cm). Sehr spitze und lange Zähne mit dünner Basis hat *A. virens*; Abstand derselben 2 cm. Der hornige Saum nimmt an Breite zu und vertritt die Zähne vollständig bei *A. striata*. Einen Übergang dazu bildet *A. vera* mit ausgezacktem hornigen Saum ohne eigentliche Zähne.

Form des Querschnittes konkav konvex nur bei *A. pallidiflora* plan konvex. Innere Gefäßbündel fehlen.

Die Breite der Außenwand der Epidermiszellen beträgt mehr als $^1/_4$ der ganzen Breite der Epidermis.

a. Außenseite der Cuticula wellig chaginiert.

α. Die großen Gefäßbündel ragen in das Mittelgewebe hinein.

1. *A. Baumii* Engl.

Die Gefäßbündel sind in vier Hauptgrößen vorhanden. Ihre Verteilung ist am regelmäßigsten auf der Oberseite. Die Breite von Größe 1 (von der Scheide bis zur Spitze gemessen) beträgt 450 μ, 2 = 350 μ, 3 = 250 μ, 4 = 125 μ. Die Scheide besteht aus tangential gestreckten Zellen.

Die Aloëzellen sind mittelgroß, und zwar im Gefäßbündel 1 gewöhnlich zu 4, in 2 und 3 zu 3, zuweilen auch zu 5 und in 4 in der Einzahl vorhanden (Fig. 6). Der Aloëteil

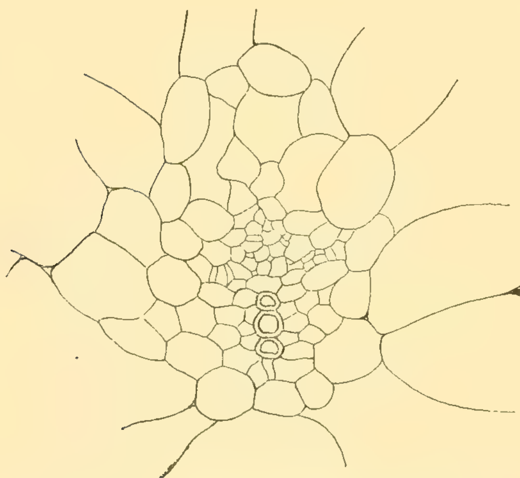


Fig. 5. *A. Baumii.* Gefäßbündel 1. Größe.



Fig. 6. *A. Baumii.* Gefäßbündel 4. Größe.

ist durchwachsen (Fig. 5). Die Raphiden sind sehr fein; ihre Dicke beträgt etwa 3 μ. Der Bau der Epidermis von *A. Baumii* weicht von dem der übrigen Arten dieser Gattung insofern ein wenig ab, als auch die Innenfläche der Verdickungsschichten plan ist, während sie bei jenen mehr oder weniger gewölbt erscheint. Zuweilen begrenzt sie auch das Zellumen spitz dachförmig, so bei *A. commutata* und *A. conspurcata.*

2. *A. Paxii* Berger.

Die Gefäßbündel sind etwas größer als bei *A. Baumii*; die Aloëzellen sind größer und zahlreicher. Die Raphiden sind etwas stärker (ca. 5 μ). In allen übrigen Punkten herrscht Übereinstimmung mit *A. Baumii.*

3. *A. saponaria* Haw.

Die Gefäßbündel wie bei den vorigen. Die Aloëzellen meist in der 5-Zahl, sonst wie *A. Baumii.* Das vorliegende Blatt hatte eine Länge von nur 18 cm und eine Breite von $5^1/_2$ cm.

4. *A. runcinata* Berger.

Die Gefäßbündel sind normal. Die Aloëzellen gewöhnlich in der Dreizahl. Die Zellen der Scheide sind rundlicher als bei *A. Baumii.* Die Raphiden haben eine Dicke von 4—5 μ. *A. runcinata* weicht von den übrigen Arten dieser Gruppe ab durch die außergewöhnliche Blattlänge = 70 cm (Breite 8 cm).

5. *A. tricolor* Bak.

Die Gefäßbündel sind normal, Aloëzellen gewöhnlich 3—5, die Zellen der Scheide sind groß und dünnwandig. Die Raphiden haben eine Dicke von ca. 5 μ.

6. *A. latifolia* Haw.

Bei dem von mir untersuchten Exemplar befanden sich auf der Mitte der Unterseite zwei auffallend große Gefäßbündel, deren Aloëteile dicht aneinander lagen, und deren Spitzen divergierten, also gewissermaßen ein einziges riesiges Doppelgefäßbündel. Die Breite desselben betrug etwa 675 μ. Seine Dicke (parallel zur Epidermis) 759 μ. (Größe 2 = 500 μ.) Die Gefäßbündel haben eine rundlichere Form als bei *A. Baumii.* Die Aloëzellen sind groß und zahlreich. Die Raphiden haben eine Dicke von 3—4 μ.

7. *A. commutata* Tod.

Die Gefäßbündel sind ziemlich klein, die Aloëzellen sind groß, gewöhnlich nur zwei bis drei. Die Raphiden sind sehr fein. Auffallend ist die große Länge (45 cm), Breite (11 cm) und Dicke des Blattes, außerdem die Breite der Rinde. Abstand der Blattzähne 2 cm.

8. *A. conspurcata* Salm Dyck.

In allen übrigen Punkten herrscht vollkommene Übereinstimmung mit *A. commutata,* so daß es mir ganz den Eindruck macht, als sei diese mit jener identisch. Beide weichen von den übrigen Vertretern dieser Gruppe ab durch die außerordentlich breiten Verdickungsschichten. Das Lumen der Epidermiszellen erscheint infolgedessen zusammengedrückt.

9. *A. heteracantha* Bak.

Gefäßbündel ziemlich groß, gewöhnlich drei große Aloëzellen. Es kommen ganz kleine und etwas größere Raphiden vor.

β. Die großen Gefäßbündel liegen in Buchten des Assimilationsgewebes zurück.

10. *A. agavefolia* Tod.

Die Gefäßbündel sind klein und nur in zwei Größen vorhanden (1 = 425 μ). Aloëzellen gewöhnlich nur vier. Die Zellen der Scheide sind breit und schließen kleine gelbe Kugeln ein. Die Raphiden haben eine Dicke von ca. 8 μ.

11. *A. pallidiflora* Berger.

Die Gefäßbündel sind ziemlich groß. Die Aloëzellen sind ziemlich zahlreich und groß; ihre Zahl ist schwankend. Der Aloëteil ist groß, unsymmetrisch und nicht durchwachsen. Die Scheide besteht aus großen Zellen, die sich von denen des benachbarten Gewebes wenig unterscheiden. Die Zellen des Assimilationsgewebes sind auffallend dünnwandig. Bemerkenswert ist noch die im Verhältnis zur Breite des Blattes außerordentlich dünne Mittelschicht. Die Raphiden haben eine Dicke von 8 μ, die Unterseite des Blattes ist nur wenig konvex, die Oberseite plan.

12. *A. virens* Haw.

Die Gefäßbündel sind mittelgroß, drei bis vier große Aloëzellen. Die Raphiden sind sehr klein. Das Blatt von *A. virens* ist schmal (4 cm) und kurz (22 cm). Die abweichende Bezahnung erwähnte ich bereits bei der Beschreibung dieser Gruppe.

b. Außenseite der Cuticula mit vielen unregelmäßigen flachen Warzen oder Höckern besetzt.

13. *A. vera* Lam.

Die Gefäßbündel sind klein; ein besonders großes auf der Mitte der Unterseite hat eine Breite von 600 μ. Gewöhnlich sind vier große Aloëzellen vorhanden. Die Raphiden sind sehr fein.

14. *A. obscura* Mill.

Gefäßbündel mittelgroß, Aloëzellen gewöhnlich drei. Die Zellen der Scheide sind rundlicher als bei A. Baumii. Die Raphiden haben eine Dicke von nur 3 μ. Der Querschnitt dieses Blattes ist auffallend durch seine sehr schmale und stark konkav konvexe Form.

15. *A. Schimperi* Tod.

Die Gefäßbündel sind sehr breit. Die Aloëzellen sind zahlreich, nicht sehr groß; die Raphiden sind sehr klein.

16. *A. striata* Haw.

Die Gefäßbündel sind ziemlich groß, gewöhnlich vier Aloëzellen. Die Raphiden haben eine Dicke von 8 μ. Abgesehen von dem breiten hornigen Saum unterscheidet sich *A. striata* dadurch von den übrigen Arten dieser Gruppe, daß sie auf jeder Epidermiszelle einen besonders hohen zentralen Höcker besitzt. Höhe desselben 7—8 μ. Breite des Blattes 9 cm, Länge 40 cm.

Die Arten dieser Gruppe zeigen in ihrem inneren und äußeren Bau eine große Übereinstimmung. Wesentliche Abweichungen vom allgemeinen Bau zeigen äußerlich nur *A. heteracantha* und vor allem *A. virens*. Das Blatt letzterer ist schmal (4 cm) und dünn, und der Querschnitt hat mehr eine plan konvexe Form. Äußerlich hat sie große Ähnlichkeit mit der in Gruppe 6 aufgeführten *A. pluridens* (37). Hinsichtlich des Baues der Epidermis gehört sie jedoch in diese Gruppe. Innere Gefäßbündel sind nicht vorhanden.

Gruppe 2.

Blätter schmal (3—3,3 cm) und dick (7—8 mm), Länge 22—25 cm, Kanten abgerundet, ohne hornigen Saum. Zähne bei *A. pendens* normal, Abstand $^8/_9$ cm. Bei *A. Lanzae* sehr klein, Abstand $^4/_5$ cm. Form des Querschnittes plan konvex. Zahlreiche innere Gefäßbündel vorhanden, über den ganzen Querschnitt unregelmäßig zerstreut. Die Außenwand der Epidermiszellen ist sehr dünn, ungefähr $^1/_4$ bis $^1/_5$ der ganzen Breite der Epidermis.

17. *A. pendens* Forsk.

Die Gefäßbündel sind sehr zahlreich und klein. Gewöhnlich drei große Aloëzellen. Der Aloëteil ist durchwachsen, die Zellen der Scheide rundlich; sehr zahlreiche und kleine Raphiden.

18. *A. Lanzae* Tod.

Die Gefäßbündel sind klein im übrigen Übereinstimmung mit *A. pendens*.

Die Arten dieser Gruppen haben einerseits große Ähnlichkeit mit denen der vorigen

Gruppe, so besonders mit *A. virens*, anderseits leiten sie bezüglich ihrer etwas gewölbten Cuticula und einer schwachen Neigung zur Leistenbildung zur Abteilung II über. Höcker und Warzen fehlen.

Abteilung II.

Außenseite der Epidermiszellen gewölbt; Cuticula zuweilen sehr breit (bei *A. elegans* 20 μ), außen stets mit zahllosen Warzen oder Höckern besetzt. Innen schließt sie gegen die Verdickungsschichten glatt ab, parallel zur Oberfläche. Cuticularleisten sind vorhanden, doch zumeist nur kurz und dünn. Die Verdickungsschichten sind gewöhnlich nicht viel breiter als die Cuticula; in einigen Fällen sogar bedeutend schmäler, so bei den Arten der vierten Gruppe (Fig. 7) und bei *A. speciosa*. Die Breite der Epidermis ist sehr verschieden (50—90 μ), ebenso die relative Breite der Außenwand. Neben den gewöhnlichen Raphiden kommen größere und sehr große vereinzelte Kristalle vor (*A. rubroviolacea*, *A. Salm Dyckiana*, *A. arborescens*). Kanten der Blätter abgerundet.

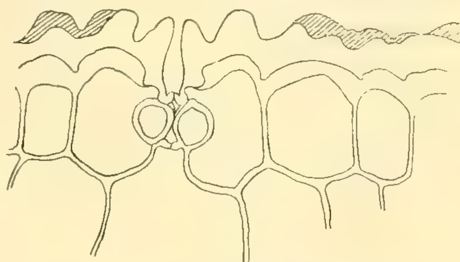


Fig. 7. *A. elegans*, Epidermis.

Gruppe 3.

Cuticula dünn, 4—9 μ, Verdickungsschichten breiter als dieselbe (8—14 μ).

19. *A. spinosissima* Hort.

Die Gefäßbündel sind groß und liegen in Buchten des Assimilationsgewebes zurück (Fig. 2). Hierdurch sowohl als auch durch die nur sehr schwach gewölbte und dünne Cuticula zeigt *A. spinosissima* eine gewisse Annäherung an *A. virens*. Der Aloëteil ist groß und breit, die Aloëzellen groß und zahlreich. Die Scheide nicht deutlich einschichtig. Die Unterseite des Blattes ist mit spitzen und abgestumpften Zähnen dicht besetzt; auf der Oberseite befinden sich nur 2—3 stumpfe Zähne. Länge des Blattes 25 cm, Breite 4 cm, Abstand der Randzähne 1$^1/_8$ cm.

20. *A. africana* Mill.

Die Gefäßbündel sind mittelgroß, der Aloëteil und die Aloëzellen breit und groß. Die Scheide ist deutlich einschichtig.

21. *A. Varvari* Borzi.

Fast in allen Punkten herrscht völlige Übereinstimmung mit *A. africana*. Der einzige bemerkenswerte Unterschied besteht in den längeren Epidermiszellen und den viel tiefer gehenden Cuticularleisten (bei *A. Varvari*).

22. *A. Schweinfurthii* Bak.

Die Gefäßbündel sind klein, liegen nicht im Assimilationsgewebe, sondern tangieren dasselbe nur. Der Aloëteil ist breit zusammengedrückt. Die Aloëzellen sind groß und zahlreich, die Scheide ist deutlich.

23. *A. purpurascens* Haw.

Die Gefäßbündel sind groß, der Aloëteil ist groß, vier große Aloëzellen, die Scheide gut differenziert.

24. *A. rubroviolacea* Schw.

Die Gefäßbündel sind mittelgroß. Der Typus eines Gefäßbündels mit durchwachsenem Aloëteil und differenzierter Scheide ist hier besonders gut durchgeführt (Fig. 8). Meist drei große Aloëzellen. Es treten hier Kristalle von sehr verschiedener Form und Größe auf: 1. riesige Einzelkristalle mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt und aufgesetzter vierseitiger Pyramide resp. briefumschlagähnlichem Aufsatz. Querschnitt 20 : 20 μ, 38 : 19 μ, 36 : 18 μ . . . Die quadratischen zuweilen auch zu zwei bis vier in einem Schlauch; 2. kleinere Kristalle mit karierter Basis zu mehreren in einem Schlauch. Querschnitt 7 : 8 μ . . . Einige innere Gefäßbündel auf der Oberseite.

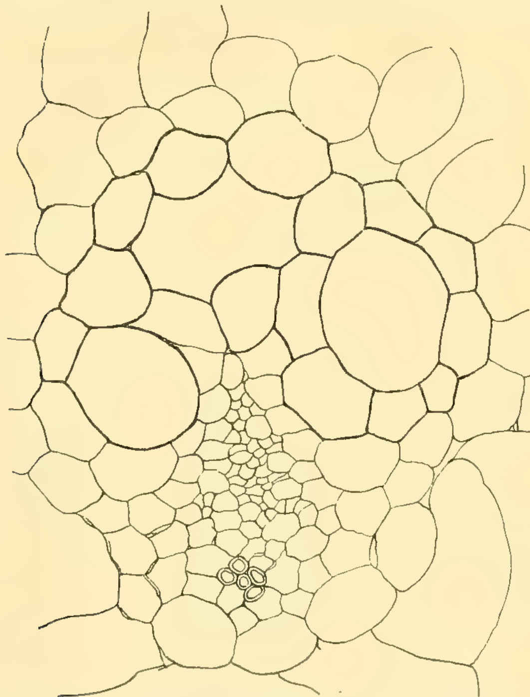


Fig. 8. *A. rubroviolacea.* Typisch durchwachsener Aloëteil.

Gruppe 4.

Cuticula zum Teil sehr breit, (6—)8—20 μ, Verdickungsschichten schmäler als dieselbe, 3—6(—11) μ dick.

25. *A. confusa* Engl.

Die Gefäßbündel sind groß und rund; ein wenig in Buchten des Assimilationsgewebes zurücktretend. Der Aloëteil riesig groß und breit. Drei große Aloëzellen.

26. *A. Salm-Dyckiana* Schult.

Die Gefäßbündel sind mittelgroß, der Aloëteil groß, Aloëzellen groß und wenig.

Die Scheide ist nicht deutlich einschichtig. Große Kristalle mit aufgesetzter Pyramide, einzeln oder zwei zusammen. Querschnitt 20 : 20 μ, 26 : 26 μ . . .

27. *A. arborescens* Mill.

Die Gefäßbündel sind sehr groß und rund. Der Aloëteil ist riesig groß und breit, gewöhnlich vier große Aloëzellen; die Scheide ist nicht deutlich einschichtig. Große Kristalle mit aufgesetzter Pyramide sind sehr zahlreich vorhanden. Gewöhnlich vier bis sechs in einem Schlauch (Querschnitt 14 : 20 μ, 20 : 20 μ . . .). Daneben finden sich vereinzelt sehr große Einzelkristalle; Querschnitt 34 : 34 μ.

28. *A. elegans* Tod.

Für *A. elegans* ist die intensive Rotfärbung der Verdickungsschichten charakteristisch, eine Eigenschaft, die mir bei keiner anderen Spezies entgegengetreten ist, außer bei *A. succotrina*, wo sie jedoch nicht so auffallend ist. Die Gefäßbündel sind mittelgroß. Der Aloëteil groß und breit, gewöhnlich drei bis vier große Aloëzellen. Die Scheide ist schmal, Raphiden sehr klein.

5. Gruppe.

Unter den zahlreichen Höckern und Warzen der Cuticula überragt ein zentraler Höcker die übrigen an Größe, oder die ganze Außenwand der Epidermiszellen wölbt sich als ein riesiger papillöser Höcker vor. Letzteres nur bei *A. abyssinica* Lam. *(A. Peacockii)*.

29. *A. caesia* Salm Dyck.

Die Innenseite der Cuticula ist nicht gewölbt. Außerdem erheben sich über den Grenzen der Epidermiszellen flache Wälle (Fig. 9). Demnach läßt sich *A. caesia* mit ebensoviel Recht in Abteilung III unterbringen. Die Gefäßbündel haben mittlere Größe. Der Aloëteil ist ziemlich groß und rund, gewöhnlich drei große Aloëzellen. Die Scheide ist gut differenziert.

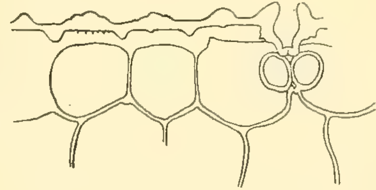


Fig. 9. *A. caesia. Epidermis.*

30. *A. speciosa* Bak.

Die Gefäßbündel sind klein und fast kreisrund. Der Aloëteil ist groß und breit, gewöhnlich drei bis fünf große Aloëzellen. Die Scheide ist nicht deutlich einschichtig.

31. *A. abyssinica* Lam. (*A. Peacockii*).

Das vorliegende Blatt enstammt dem botanischen Garten zu La Mortola. Von einer aus Rom stammenden Art gleichen Namens unterscheidet es sich derart, daß ich beide getrennt zu beschreiben mich genötigt sah (35). An Breite und Dicke übertrifft dieses alle übrigen von mir untersuchten Blätter; nur die von *A. ferox* und *A. supralaevis* kommen ihm fast gleich. Innere Gefäßbündel sind in größerer Anzahl auf der Unterseite vorhanden. Der innere Bau des Blattes zeigt derartige Übereinstimmung mit dem von *A. elegans* einerseits und denen von *A. ferox* und *A. supralaevis* anderseits, daß es, wie bei der vorigen Art, auch hier ersichtlich ist, wie wenig eine scharfe Scheidung zwischen Abteilung II und Abteilung III durchführbar ist.

Die Kutikularleisten sind lang und spitz; über ihnen befinden sich flache Wälle. Die Oberfläche der papillösen Höcker ist glatt. Die Gefäßbündel sind im Verhältnis zur Breite des Assimilationsgewebes klein. Sie stehen dicht nebeneinander und tangieren zum Teil nur das Assimilationsgewebe.

Der Aloëteil ist groß und breit. Die Zellen der innersten drei Schichten des Assimilationsgewebes sind rund (Grenzzone), die übrigen Zellen sehr lang gestreckt. Die Kristalle sind fast alle sehr klein; einige etwas größere haben eine Kantenlänge von 4—5 μ. Länge des Blattes 60 cm, Breite 13 cm, Dicke 2,2 cm.

Die Epidermis weicht durch ihre außerordentliche Breite, besonders aber durch die eigenartige Vorwölbung ihrer Zellen so stark von dem normalen Bau der Epidermis der Gattung Aloë ab, daß ich ganz den Eindruck gewonnen habe, als handle es sich bei dem vorliegenden Blatt um eine Kreuzung zwischen Aloë und Gasteria.

Abteilung III.

Außenseite der Epidermiszellen plan, Kutikula zuweilen ziemlich breit (bei *A. mitriformis* 16 μ), außen glatt, nur bei den Arten der Gruppe 8 mit einem kleinen zentralen

Höcker. Über den Grenzen der Epidermiszellen erheben sich gewöhnlich flache Wälle. Innenseite der Kutikula plan. Kutikularleisten sind vorhanden, zuweilen sehr lang und dick. Die Verdickungsschichten sind schmäler als die Kutikula bei den Arten der Gruppe 7, bei *A. Cameroni* und *A. pluridens.* Die Breite der Epidermis ist auch bei dieser Abteilung sehr verschieden (56—95 μ). Die Außenwand der Epidermis ist sehr breit bei *A. ferox* und *A. supralaevis* (etwa die Hälfte der ganzen Breite, Fig. 10). Kristalle wie bei der vorigen Abteilung, Kanten der Blätter abgerundet, nur bei *A. percrassa* und *A. Serra* horniger Saum.

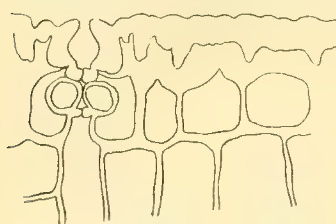


Fig. 10. *A. supralaevis. Epidermis.*

Gruppe 6.

Blätter zum Teil sehr breit und lang (*A. supralaevis* und *A. ferox* Länge 55—60 cm, Breite 10—12 cm, *A. percrassa* Länge 15 cm, Breite 14 cm), zum Teil schmal (*A. pluridens* Länge 33 cm, Breite 3,3 cm, *A. abyssinica* Schweinf. Länge 45 cm, Breite 5 cm). Der Aloëteil ist groß, gewöhnlich kreisrund und durchwachsen.

32. *A. supralaevis* Haw.

Länge der Leisten (von der Höhe des Walles bis zur unteren Spitze) 31 μ.

Die Gefäßbündel sind sehr zahlreich, im Verhältnis zur Breite der Rinde nicht sehr groß. Die Aloëzellen sind ziemlich groß und zahlreich. Das Assimilationsgewebe ist auf Ober- und Unterseite wenig verschieden. Es besteht fast nur aus sehr schmalen gestreckten Zellen; durchschnittliche Länge derselben 225 μ, Breite 50 μ. Neben den gewöhnlichen Raphiden kommen die schon mehrfach erwähnten großen Einzelkristalle in großer Anzahl vor. Ihr Querschnitt beträgt 30 : 30 μ, 31 : 31 μ . . ., ihre Länge 500—600 μ. Eine Grenzzone wie bei *A. abyssinica* Lam. findet sich auch hier, jedoch nicht so ausgeprägt.

33. *A. ferox* Mill.

Länge der Leisten 21 μ.

Außer den Kutikularleisten ragen bei *A. ferox* noch viele verschieden lange, manchmal seltsam gezackte, nach den Enden zu dicker werdende Zapfen oder Stäbchen in die Verdickungsschichten hinein und scheinen die Kutikula gleichsam zu verankern. In allen übrigen Punkten herrscht völlige Übereinstimmung mit *A. supralaevis.* Kristalle : 22 μ : 25 μ, 28 μ : 31 μ.

34. *A. percrassa* Tod.

Länge der Leisten 17 μ.

Die Gefäßbündel liegen zum Teil fast ganz im Assimilationsgewebe eingebettet (475 μ). Bei diesen ist der Aloëteil kolossal breit und enthält sehr viele Aloëzellen; andere dagegen tangieren das Assimilationsgewebe und haben eine mehr längliche Form. Der Aloëteil ist asymmetrisch (nicht durchwachsen). Große Kristalle sind nicht vorhanden. Eine nicht sehr ausgeprägte Grenzzone findet sich auch hier. Innere Gefäßbündel vorhanden.

35. *A. abyssinica* Lam. (Rom).

Kutikularleisten und Grenzwälle sind bei dieser Art nur sehr schwach ausgebildet. Die Gefäßbündel sind groß und rundlich. Der Aloëteil ist sehr breit und groß, gewöhnlich vier große Aloëzellen (große Ähnlichkeit mit *A. percrassa*).

36. *A. abyssinica* Schweinf. = *A. Eru* Berger.

Die Kutikula ist ein wenig gewölbt, Grenzwälle sind kaum vorhanden; die Gefäßbündel sind länglich, nach innen spitz zulaufend. Der Aloëteil ist nicht so riesig wie bei den vorigen Arten; die Aloëzellen sind groß; die Zellen der Scheide groß und rundlich. Ein inneres Gefäßbündel auf der Unterseite.

37. *A. pluridens* Haw.

Die Kutikularleisten sind ziemlich kurz, Grenzwälle fehlen. Die Gefäßbündel sind sehr groß, fast kreisrund und liegen in Buchten des Assimilationsgewebes zurück. Der Aloëteil ist riesig groß und breit, drei bis vier sehr große Aloëzellen. Die Scheide ist nicht deutlich einschichtig.

38. *A. Cameroni* Hemsley.

Die Kutikularleisten sind sehr lang, Grenzwälle fehlen. Der Aloëteil ist sehr groß und breit, zwei bis drei sehr große Aloëzellen; Scheide nicht deutlich einschichtig. Viele große Einzelkristalle (20 μ : 20 μ). Der Querschnitt ist plankonvex, das Blatt schmal.

Gruppe 7.

Blätter breit ($5^1/_2$—$11^1/_2$ cm) und dick, im Verhältnis dazu kurz (10—28 cm). Kanten abgerundet, Abstand der Zähne ca. 1 cm. Nach der Spitze zu sind die Blätter besonders stark konkavkonvex gekrümmt und tragen dort auf der Mitte der Unterseite einige Zähne.

Kutikula mit gut ausgebildeten Leisten und Grenzwällen. Der Aloëteil hat bei den Arten dieser Gruppe eine ganz enorme Größe erlangt; er nimmt häufig $^5/_6$ der Breite des ganzen Gefäßbündels ein. Er ist nicht durchwachsen, und die Aloëzellen sind sehr groß, lang gestreckt und zahlreich (Fig. 11).

39. *A. mitriformis* Mill.

Länge der Leisten 34 μ.

Die Gefäßbündel sind kolossal groß, besonders in den Kanten des Blattes (bis zu 1,2 mm). Sie sind nicht nach einer bestimmten Regel angeordnet.

Bei den größten Gefäßbündeln wird der Aloëteil von mehreren Schichten tangential gestreckter schmaler Zellen umgeben, wodurch die Scheide mehrschichtig erscheint; ein Längsschnitt zeigt jedoch, daß die Zellen der innersten Schicht bedeutend mehr axial gestreckt sind.

Die Zellen des Assimilationsgewebes sind auf Ober- und Unterseite fast gleich, länglich bis rund. Die Raphiden sind zum Teil sehr klein; die größeren erreichen nur eine Dicke von 4—5 μ. Länge des Blattes = 14 cm, Breite = 7 cm.

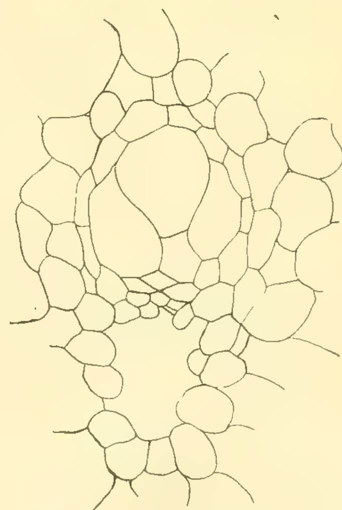


Fig. 11. *A. mitriformis.* Kleineres Gefäßbündel.

40. *A. distans* Haw.

Länge der Leisten 25 μ.

Die Gefäßbündel sind etwas kleiner als bei der vorigen Art. Die größeren Raphiden haben eine Dicke von 8—9 μ.

Außer den Raphiden kommen einzelne kleine Würfel vor mit einer Kantenlänge von 8—9 μ, die in gewöhnlichen Assimilationszellen eingeschlossen sind. Länge des Blattes = 10 cm, Breite = $5^1/_2$ cm.

41. *A. stans* Berger.

Länge der Leisten 30 μ.

Gefäßbündel wie bei den vorigen Arten. Neben den gewöhnlichen Raphiden kommen jene bekannten großen Kristalle vor, gewöhnlich vier bis sechs in einem Schlauch. (Querschnitt = 20 μ : 21 μ, 17 μ : 20 μ . . ., Länge = 420 μ.) Außerdem Kristalle mit karierter Basis (Querschnitt 8 μ : 10 μ, 6 μ : 6 μ . . .) Hiervon etwa zwölf in einem Schlauch. Länge des Blattes = 28 cm, Breite = 11½ cm.

Die drei Arten dieser Gruppe zeigen sowohl in ihrem äußeren als auch inneren Bau einen überaus gleichmäßigen Charakter.

A. distans unterscheidet sich bezüglich der Epidermis von den beiden anderen Arten hauptsächlich durch die lange schmale Form der Zellen. Ihre Breite beträgt nur 42 μ (Länge = 95 μ). Bei *A. mitriformis* = 53 μ (Länge = 87 μ). Bei *A. stans* = 62 μ (Länge 87 μ).

Gruppe 8.

Blätter äußerlich sehr ähnlich denen der vorigen Gruppe (Länge = 10—12 cm, Breite 3—6 cm). Bei *A. Serra* Zähne sehr dicht auf hornigem Saum (Abstand = ⅓—½ cm).

Die Epidermiszellen tragen gewöhnlich einen kleinen zentralen Höcker und sind auf der Unterseite des Blattes in der Längsachse desselben etwas mehr gestreckt als auf der Oberseite. Auf der Blattunterseite ein inneres Gefäßbündel.

42. *A. brevifolia* Mill.

Die Gefäßbündel sind oval, ziemlich klein. Der Aloëteil ist groß, gewöhnlich drei große Aloëzellen.

Die Scheide ist gut differenziert; ihre Zellen sind schmal. Kleine Raphiden (5—6 μ breit).

Die Innenseite der Kutikula ist glatt, die Kutikularleisten sind kurz und dünn. Grenzwälle fehlen. Jede Zelle trägt einen zentralen Höcker.

43. *A. Serra* D. C.

	Unterseite	Oberseite
Breite der Epidermis . .	80 μ	72 μ
Kutikula	8 „	7 „
Verdickungsschichten .	11 „	8 „

Die Gefäßbündel sind kreisrund, Aloëteil, Aloëzellen und Scheide wie bei der vorigen Art. Die Kutikula ist auf der Unterseite des Blattes gewöhnlich ziemlich stark gewölbt. Außen trägt sie viele sehr flache Warzen, und ihre Innenseite ist mit dünnen Stäbchen dicht besetzt. Die Kutikularleisten sind breit und zackig, und auch Grenzwälle sind deutlich ausgebildet.

Die Kutikula der Blattoberseite ist mehr plan, Stäbchen fehlen, und auch Grenzwälle sind nur sehr schwach ausgebildet. Bei einer Flächenansicht der Epidermis von oben erschienen die Seitenwände der Epidermiszellen besonders auf der Oberseite des Blattes sehr zackig. Zentrale Höcker sind selten.

44. *A. depressa* Haw.

Die Gefäßbündel sind kreisrund. Aloëteil, Aloëzellen und Scheide wie bei den vorhergehenden Arten. Die Kutikula trägt auf der Innenseite sehr viele kurze Stäbchen. Kutikularleisten sind nur sehr schwach ausgebildet. Außen ist sie glatt. Zentraler Höcker auf jeder Zelle. (Höhe desselben 4—5 μ.)

45. *A. postgenita* Schult.

Die Gefäßbündel sind länglich und klein, die größeren liegen in Buchten des Assimilationsgewebes zurück. Der Aloëteil ist durchwachsen, drei bis vier mittelgroße Aloëzellen. Die Kutikula hat innen viele kleine Stäbchen; Kutikularleisten und Grenzwälle fehlen. Zentraler Höcker auf jeder Zelle.

Abteilung IV.

Kleine Gruppen und einzelne Arten von besonderem Bau.

Gruppe 9.

Blätter lang, schmal und weich. Randzähne entweder ganz klein oder überhaupt nicht vorhanden. Spitze abgestumpft.

a) Blätter mit sehr kleinen Zähnen, Rinde von normaler Breite.

46. *A. succotrina* Lam.

Die Kutikula ist nicht gewölbt. Außen ist sie mit flachen Warzen gleichmäßig dicht besetzt, innen besitzt sie sehr flache Leisten. Die Spaltöffnungen sind etwas gehoben, und über den Nebenzellen befindet sich je ein größerer Höcker. Die Verdickungsschichten sind rot gefärbt. Die Gefäßbündel sind ziemlich groß ($1 = 500\ \mu$) und zahlreich und schließen innen stumpf ab. Der Aloëteil ist sehr breit und enthält viele unsymmetrisch angeordnete Aloëzellen. Die Zellen der Scheide sind rundlich. Die Raphiden sind sehr fein.

47. *A. Corderoyi* Berger.

Die Kutikula ist nicht gewölbt. Jede Epidermiszelle trägt mehrere in die Länge gezogene (Längsachse des Blattes) unregelmäßige Höcker. Kutikularleisten fehlen; dagegen sind zahlreiche Stäbchen vorhanden, besonders an den Grenzen der Zellen.

Der Bau der Gefäßbündel und der Scheide stimmt mit dem der vorigen Art überein. In den Kanten des Blattes befinden sich hier einige Gefäßbündel mit außerordentlich großem Aloëteil. Es kommen zahlreiche größere Kristalle vor mit einer Kantenlänge von $11-14\ \mu$.

b) Blatt ohne Zähne, Rinde sehr schmal.

48. *A. plicatilis* (L.) Mill.

Breite der Epidermis $50\ \mu$ (ohne Höcker).

Kutikula $5\ \mu$ (Höcker $= 10\ \mu$).

Die Kutikula ist nicht gewölbt. Jede Epidermiszelle trägt einen großen zentralen Höcker. Die Spaltöffnungen sind gehoben. Innenseite der Kutikula mit sehr flachen Leisten. Nur die äußersten Schichten des Assimilationsgewebes bestehen aus schmalen gestreckten Zellen mit reichem Chlorophyllgehalt, die übrigen Zellen sind rund und farblos, ihre Wände sehr stark verdickt. In der Längsachse des Blattes sind sie gestreckt. Sie bilden somit eine mehrschichtige Grenzzone, und zwar ist dieselbe so charakteristisch, wie ich sie bei keiner anderen Art angetroffen habe. Die Gefäßbündel liegen zum Teil in dieser Grenzzone eingebettet und ragen gewöhnlich mit langer Spitze tief in das Mittelgewebe hinein. Der Aloëteil ist groß und bisweilen sehr breit. Aloëzellen zahlreich, ohne Symmetrie. Die Scheide besteht aus sehr schmalen gestreckten Zellen. Die Raphiden sind sehr fein.

Gruppe 10.

Blatt lang (80 cm) und breit (8—9 cm), aber sehr dünn. Zähne auf hornigem Saum spärlich und groß (Abstand bis zu 5 cm).

49. *A. Bainesii* Dyer.

Hinsichtlich der Kutikula zeigt *A. Bainesii* eine gewisse Ähnlichkeit mit den Vertretern der Abteilung III. Auch hier sind breite Grenzwälle vorhanden, jedoch tragen diese auf der Mitte ihres Rückens eine charakteristische Einkerbung, wie ich sie sonst nirgends beobachtet habe. Zwischen den Wällen bemerkt man gewöhnlich eine sehr schwache Erhebung, während bei den Vertretern jener Abteilung sich gewöhnlich zwei solche beobachten lassen. Auch Kutikularleisten sind vorhanden, aber nur sehr flach.

Bei der Betrachtung der Epidermis von oben fallen eigentümliche Rippchen auf, die sich senkrecht zur Längsachse des Blattes fortlaufend über die Epidermiszellen hinziehen, und zwar gewöhnlich drei bis vier über einer Zelle. Letztere sind in entgegengesetzter Richtung gestreckt. Die Gefäßbündel sind ziemlich groß, besonders auf der Unterseite des Blattes.

Die Aloëzellen sind sehr zahlreich, nicht symmetrisch angeordnet. In den Kanten des Blattes runde Gefäßbündel mit riesig großem Aloëteil. Die Gefäße sind groß, die Zellen der Scheide schmal. Sehr feine und etwas größere Raphiden.

Gruppe 11.

Blätter schmal (2,3 – 3 cm) und dünn, nicht sehr lang. Zähne sehr klein und dicht. Kutikula plan, ohne Höcker, äußere Atemhöhle fehlt oder ist nur sehr flach.

50. *A. ciliaris* Haw.

Die Schließzellen sind nicht eingesenkt (Fig. 12). Die Rinde ist außerordentlich schmal; das Assimilationsgewebe besteht nur aus drei bis vier (Oberseite zwei bis drei) Schichten kleiner auf der Oberseite des Blattes besonders stark gestreckter Zellen.

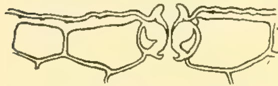


Fig. 12. *A. ciliaris. Epidermis.*

Die Gefäßbündel sind alle klein; das größte auf der Mitte der Unterseite mit langer Spitze hat eine Breite von 250 μ. Der Aloëteil ist klein und unsymmetrisch; er besteht aus vier bis fünf kleinen rundlichen Aloëzellen. Die Zellen der Scheide sind ebenfalls rundlich und größer als die Aloëzellen. Die Gefäße sind verhältnismäßig groß und zahlreich (8 μ). Die Raphiden sind sehr fein. Länge des Blattes = $10^1/_2$ cm, Breite = 2,3 cm. Abstand der Zähne = $^1/_5$ cm.

51. *A. aurantiaca* Bak.

Die Schließzellen sind sehr wenig eingesenkt. Das Assimilationsgewebe wie bei *A. ciliaris*. Die Gefäßbündel sind viel größer.

Der Aloëteil ist groß und breit, (zuweilen $^2/_3$ bis $^3/_4$ der Breite des ganzen Bündels) und durchwachsen. Sechs bis zwölf große Aloëzellen. Anordnung der Aloëzellen zuweilen auch unsymmetrisch. Die Scheide ist sehr deutlich; sie besteht aus schmalen gestreckten und zum Teil charakteristisch gekrümmten Zellen. Raphiden sehr zahlreich und fein. Länge des Blattes = 26 cm, Breite = 3 cm, Abstand der Zähne $^3/_8$ cm.

12. Gruppe.

Die einzige hierher gehörige Art *A. variegata* fällt den übrigen Spezies der Gattung *Aloë* gegenüber durch ihre ausgeprägte dreizeilige Blattstellung auf.

Blatt dreikantig mit konvexem Knick auf der Unterseite und konkavem Knick auf der Oberseite. Die beiden seitlichen Kanten und die der Unterseite mit plattem, hornigem Saum. Das Blatt ist sehr hart und streifig gefleckt, sehr ähnlich denen der ersten Gruppe.

52. *A. variegata* L.

Die Kutikula ist plan, auf der Unterseite des Blattes etwas gewölbt. Ihre Außenseite ist schwach gewellt. Die Assimilationszellen sind klein und dünnwandig, auf der Unterseite des Blattes fast kreisrund (= 75 μ). Die Gefäßbündel liegen auf langen Fortsätzen des Assimilationsgewebes und sind zum Teil ziemlich groß (Unterseite 1 = 500 μ). Der Aloëteil ist klein und vielfach derart zusammengedrückt, daß typische Aloëzellen ganz zu fehlen scheinen. Nur bei den größeren Gefäßbündeln lassen sich einige Aloëzellen mit auffallend verbogenen Wänden beobachten (Fig. 13).

Die Zellen der Scheide sind rundlich und gewöhnlich bedeutend größer als die Aloëzellen. Die Raphiden sind sehr fein.

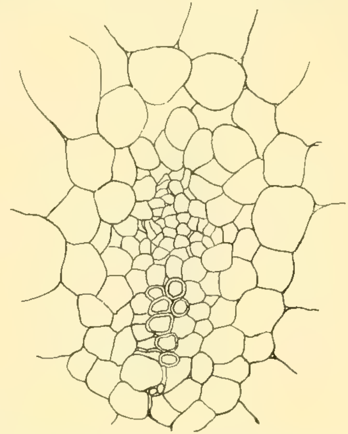


Fig. 13. *A. variegata.* Gefäßbündel; Aloëzellen kaum vorhanden.

Gruppe 13.

Blätter sehr klein, schmal und spitz zulaufend. Überall mit kleinen spitzen Zähnen besetzt. (Sehr ähnlich der typischen Form des Haworthiablattes). Die Außenwand der Epidermis ist plan; jede Zelle trägt einen zentralen Höcker, der jedoch nur von den Verdickungsschichten gebildet wird. Eine in ihrer ganzen Ausdehnung gleichmäßig dünne Kutikula überzieht auch diese Höcker, ohne jedoch an ihrer Bildung beteiligt zu sein. Die Epidermiszellen der Oberseite sind gewöhnlich regulär hexagonal, die der Unterseite gewöhnlich ganz bedeutend in der Längsachse des Blattes gestreckt. Letztere tragen häufig auch zwei Höcker.

53. *A. aristata* Schult.

Die Epidermiszellen der Oberseite haben eine durchschnittliche Breite von 25 μ, die der Unterseite eine Breite von 14 μ und zum Teil eine Länge von 56 μ. Assimilationszellen beiderseits klein und rund. Die Gefäßbündel liegen nicht auf Fortsätzen des Assimilationsgewebes und sind von sehr verschiedener Form und Größe.

Die großen Gefäßbündel haben eine schmale lange Form mit einer Einschnürung in der Mitte. Der Aloëteil ist bei diesen gut ausgebildet und enthält vier bis sechs Aloëzellen (ohne Symmetrie). Die kleineren Gefäßbündel haben eine mehr rundliche Form, Aloëzellen fehlen diesen scheinbar ganz.

Auf der Oberseite nur ein größeres Gefäßbündel. Die Scheide besteht bei den großen Gefäßbündeln aus schmalen gestreckten Zellen. Dicke der Raphiden = 5—6 μ.

54. *A. longiaristata* Schult.

Die Epidermiszellen der Oberseite haben eine durchschnittliche Breite von 28—31 μ, die der Unterseite eine Breite von 17 μ und eine Länge von 56—68 μ. Die Höcker sind kleiner als bei *A. aristata.* In allen übrigen Punkten Übereinstimmung mit jener.

Gruppe 14.

Blätter nur 5—6 cm lang, sehr schmal und spitz. Überall mit spitzen Zähnen oder stumpfen Buckeln besetzt. Die Randzähne sind lang und neigen sich stark gegen die Oberseite des Blattes.

Kutikula und zentraler Höcker wie bei der vorigen Gruppe; dagegen ist die Außenwand der Epidermiszellen papillös vorgewölbt (Fig. 14). Die Epidermiszellen sind regulär hexagonal, auf der Blattunterseite wenig gestreckt.

55. *A. humilis* Mill.

Breite der Epidermis 72 μ (mit Höcker).

Kutikula 4 μ (Höcker = 10 μ).

Die Gefäßbündel liegen tief in Buchten des Assimilationsgewebes zurück. Die Rinde über den großen Gefäßbündeln hat nur eine Breite von 175 μ. Der Aloëteil ist riesig groß und rund, der übrige Teil im Verhältnis dazu sehr klein. Drei bis fünf sehr große Aloëzellen. Die Scheide besteht aus sehr schmalen Zellen.



Fig. 14. *A. humilis.* *Epidermis.*

Das Assimilationsgewebe ist auf beiden Seiten des Blattes gleich; es besteht aus länglichen bis runden Zellen. Die Raphiden sind sehr fein.

56. *A. echinata* Willd.

Breite der Epidermis = 56 μ (mit Höcker).

Kutikula = 3 μ (Höcker = 8 μ).

Die Vorwölbung der Außenwand der Epidermiszellen ist hier bedeutend schwächer als bei der vorigen Art. Die Gefäßbündel sind etwas kleiner (1 = 450 μ), besonders die kleinen mit ein bis zwei Aloëzellen. Die Zellen des Assimilationsgewebes sind hier durchweg rund. Im übrigen herrschen dieselben Verhältnisse wie bei *A. humilis.*

Bemerkenswert sind hier noch die Schließzellen, die durch ihren rotbraunen, leuchtenden Inhalt auffallen. Bei *A. humilis* konnte ich diese Eigenschaft nicht nachweisen, da mir kein frisches Material zu Gebote stand.

II. Gasteria.

Weit größere Einheitlichkeit in ihrer inneren und äußeren Ausgestaltung als die Gattung Aloë zeigt die Gattung Gasteria. Die Blätter sind stets drei- bis vierkantig (zweikantig nur bei *G. glabra*), und typische Randzähne fehlen durchweg.

Die Kanten faßt ein flacher horniger Saum ein, der nach der Spitze der Blätter zu gewöhnlich an Breite zunimmt. Dieser Saum ist zuweilen in seinem ganzen Verlauf glatt (*G. punctata, G. brevifolia, G. angulata*), gewöhnlich aber trägt er flachwarzige Höcker, oder er ist sehr schwach gezähnt; letzteres jedoch nur sehr selten (*G. nitida, G. obtusa*). Nach der Basis und nach der Spitze der Blätter zu ist der hornige Saum auch in den letztgenannten Fällen glatt, oder er verschwindet vollständig, wie auch die von ihm eingesäumte Kante. Dieses allmähliche Verschwinden einer resp. zweier Kanten nach der Spitze zu tritt fast regelmäßig ein, so daß das Blatt dort nur noch flach zweikantig ist. Ebenso sind die Blätter an ihrer Basis nicht sofort drei- bis vierkantig, sondern erst nach und nach wölben sich auf der Unterseite eine oder zwei Kanten vor, die später zu den Hauptkanten des Blattes werden, während eine obere resp. beide oberen Kanten sich nach der Spitze des Blattes zu abflachen. Mit drei Kanten spitz zulaufend sind die Blätter von *G. apicroides, G. nitida, G. acinacifolia* und *G. ensifolia.* Im übrigen erscheinen die Blätter mehr oder weniger flach abgestumpft (zungenförmig) und tragen oben eine kleine hornige Spitze. Flach herzförmig ist die Spitze des Blattes von *G. sulcata.*

Die Blätter haben eine durchschnittliche Länge von 10—15 cm und eine Breite von 3—4 cm. Ihre Oberfläche ist glatt oder flach warzig; stark warzig sind die Blätter von *G. verrucosa*, *G. cheilophylla* und *G. mollis*. Härte, Festigkeit und Starrheit, die die Gasteriablätter auszeichnen, werden in erster Linie bewirkt durch die vermehrte Anzahl der Kanten im Verein mit der relativen Kürze und Dicke der Blätter, dann aber auch durch die meist außerordentliche Breite des Assimilationsgewebes und durch die größere Festigkeit des Mittelgewebes. Aus den bereits angeführten Gründen (Verschwinden von Kanten, Verschiedenheit des Saumes usw.) hat der Querschnitt eine unter Umständen sehr verschiedene Form, je nach der Region, durch welche er geführt worden ist, und es sei deshalb noch einmal darauf aufmerksam gemacht, daß alle von mir benutzten Schnitte der Region an der Grenze zwischen dem mittleren und oberen Drittel eines jeden Blattes entnommen sind. Dort hat der Querschnitt gewöhnlich entweder die Form eines rechtwinkligen Dreieckes, dessen nach innen gebogene Hypothenuse der Oberseite, die längere, nach außen gebogene Kathete der Unterseite des Blattes entstammt, oder er hat die Form eines konkavkonvexen Rechteckes. Eine sehr abweichende stark konkavkonvexe, fast sichelförmige Gestalt hat der Querschnitt des Blattes von *G. apicroides*, bei welcher die Ausbildung der dritten Kante erst in der oberen Region des Blattes beginnt. Im wesentlichen ist die Anordnung der Gefäßbündel dieselbe wie bei der Gattung Aloë. Auch hier lassen sich gewöhnlich drei bis vier verschiedene Größen unterscheiden, die in der bereits beschriebenen Weise miteinander alternieren. Die Gefäßbündel I. Größe pflegen sämtlich weit in das Mittelgewebe hineinzuragen, und fast stets tritt ein einzelnes von der Unterseite vollständig in das Blattinnere. Eine Zurücklagerung der großen Gefäßbündel, wie sie für einige Aloëarten beschrieben wurde (Fig. 2), kommt hier nicht vor. Dagegen fand ich Gefäßbündel IV. Größe, die in der mittleren Partie des Blattes nach außen von einem Gefäßbündel I. Größe gänzlich vom Assimilationsgewebe eingeschlossen waren, so bei *G. punctata*. Gewöhnlich ist die Epidermis sehr breit (80 μ bis 155 μ). Charakteristisch ist die zumeist enorme Ausgestaltung der Kutikula, vor allem das Vorhandensein von sehr breiten Kutikularleisten, die sich tief zwischen die Epidermiszellen einschieben — bis zu 5/6 der ganzen Breite der Epidermis — und so das Lumen der Epidermiszellen ganz bedeutend einengen (Fig. 15). Zwischen den Kutikularleisten hat die Kutikula eine durchschnittliche Breite von 15—20 μ, während die Breite der Leisten selbst zuweilen 30 μ und mehr beträgt.

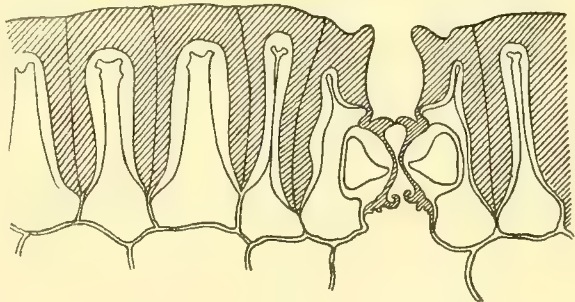


Fig. 15. *G. punctata*. Epidermis.

Im Verhältnis zur Kutikula sind die Verdickungsschichten gewöhnlich nur sehr schmal. Die Außenwand der Epidermiszellen ist entweder plan (Fig. 16), oder sie ist papillös vorgewölbt und trägt außerdem einen zentralen Höcker (Fig. 17). Auf diese Weise ergibt sich eine sehr natürliche und scharf begrenzte Einteilung in zwei annähernd gleich große Abteilungen. Im übrigen ist die Kutikula außen stets glatt, höchstens schwach chagriniert und mit sehr schwachen und schmalen Grenzwällen versehen; innen trägt sie häufig unregelmäßige Auszackungen, von denen die Leisten gewöhnlich frei bleiben (Fig. 17). In mancher Beziehung zeigt die Epidermis mit planer Außenseite große Übereinstimmung mit einigen Arten der Gattung Aloë Abteilung III (Fig. 10). Sie unterscheidet sich von jenen, abgesehen von der größeren Breite, hauptsächlich durch folgende Eigenschaften:

1. Die Kutikularleisten sind bedeutend breiter und länger als bei jenen.
2. Die Kutikula ist viel schärfer gegen die Verdickungsschichten abgesetzt.
3. Die Verdickungsschichten sind im Verhältnis zur Kutikula nur schmal. Die eigenartige papillöse Vorwölbung der Epidermiszellen der übrigen Arten schließt eine Verwechselung mit den Arten der Gattung Aloë Abteilung II von vornherein aus.

Das Assimilationsgewebe der Gasteriaarten zeichnet sich vor dem der Aloëarten fast durchweg durch seine größere Breite aus. Während es bei jenen durchschnittlich nur 1—1,5 mm breit ist, hat es hier eine durchschnittliche Breite von 1,5—2 mm, was um so auffallender ist, wenn man bedenkt, daß der Flächeninhalt des Querschnittes bei den Gasteriaarten zum Teil bedeutend geringer ist als bei jenen. Charakteristisch ist ferner für die Gattung Gasteria das Vorhandensein von großen Interzellularräumen, die vorzugsweise nach außen von den Gefäßbündeln erster Größe das Assimilationsgewebe durchziehen.

Anordnung, Größe und Gestalt der Assimilationszellen ist im wesentlichen dieselbe wie bei der Gattung Aloë. Auf die Epidermis folgen zunächst sehr schmale kurze Zellen, dann kommen größere rundliche oder längliche, und die innersten Schichten bestehen wiederum aus kleineren rundlichen, gewöhnlich etwas querovalen Zellen, die sich scharf gegen das Wasserspeicherungsgewebe absetzen. Eine typische Grenzzone, wie sie bei einigen

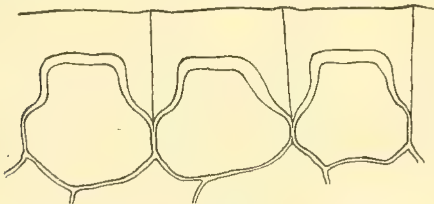


Fig. 16. *G. decipiens.* Epidermis.

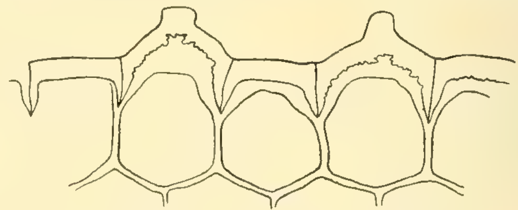


Fig. 17. *G. glabra.* Epidermis.

Aloëarten vorkommt *(A. plicatilis)*, habe ich nie beobachtet. Die Breite der Rinde ist auf Ober- und Unterseite des Blattes gewöhnlich fast gleich. Die Bildung der hornigen Randleisten und Warzen beruht hier ebenfalls auf einer Streckung der Assimilationszellen, verbunden mit sklerenchymatischer Verdickung der Wände. Über diesen Emergenzen verbreitert sich die Epidermis zum Teil bedeutend, vor allem die Kutikula. Im Assimilationsgewebe zerstreut liegen zahlreiche Kristallschläuche, die große Bündel von langen, nadelförmigen Raphiden enthalten. Andere Kristallformen habe ich nicht beobachtet.

Wie schon erwähnt, kommen die Gefäßbündel in drei bis vier verschiedenen Größen vor. Die Bündel vierter Größe führen nie Aloëzellen, ebenso nie die in das Blattinnere tretenden. Bei diesen letzteren wird das kreisförmig zusammengedrängte Phloëm und das aus acht bis zehn mittelgroßen Gefäßen (28—30 μ) bestehende Xylem von einer sehr großen Anzahl englumiger gestreckter Parenchymzellen umgeben. Überhaupt kann es ganz allgemein als charakteristisch für die größeren Gefäßbündel der Gasteriaarten bezeichnet werden, daß Phloëm und Xylem von sehr vielem gestreckten Parenchym umgeben werden, das den betreffenden Bündeln im Querschnitt gewöhnlich eine ovale Form verleiht. Bei den Gefäßbündeln erster Größe, die auf Fortsätzen des Assimilationsgewebes zu liegen pflegen, sind die Gefäße oft in einer einzigen langen Reihe angeordnet. Fast stets führen die Gefäßbündel einen gut ausgebildeten kreisförmigen Aloëteil, um den sich eine aus schmalen gestreckten Zellen bestehende, deutlich erkennbare Scheide ringförmig herumlegt. Diese Scheide schließt den Aloëteil fast vollkommen vom Phloëm ab; nur eine kleine Lücke bleibt bestehen. Auch die Gefäßbündel zweiter und dritter Größe lassen gewöhnlich Aloëteil und Scheide deutlich

erkennen. Dagegen befinden sich bei *G. punctata* und *G. brevifolia* auf der Oberseite zwei Gefäßbündel erster Größe, die fast ganz vom Assimilationsgewebe getrennt und bezüglich ihrer Zusammensetzung den inneren Gefäßbündeln sehr ähnlich sind. Das Phloëm wird bei diesen nur von einer Gruppe regulärer Zellen umgeben, deren Lumen wenig größer ist als das der Phloëmzellen.

Durchwachsung des Aloëteiles ist auch bei der Gattung Gasteria häufig, wenn auch nicht immer so charakteristisch wie bei *Aloë rubroviolacea.* Die Zellen des Mittelgewebes sind fester und kleiner als bei der Gattung Aloë. Ihr Inhalt ist weniger schleimig.

Abteilung und Nummer	Artname Gasteria	Epidermiszellen			Dicke der Kutikula	Leisten		Verdickungs-schichten	Dicke der Rinde	Radialer Durchmesser der Gefäßbündel I. Ordnung
		Länge	Breite	Vorwölbung		Länge	Breite			
		μ	μ	μ	μ	μ	μ	μ	mm	μ
I. 1. 1	G. punctata	145	52		18	132	37	5	2,0	625
2	„ angulata	126	59		14	70	20	6	2,25	875
3	„ brevifolia	126	78		20	84	34	8	1,5	500
4	„ disticha	118	70		14	84	34	7	1,7	450
5	„ obtusifolia	100	56		20	70	22	5	1,6	625
6	(Haworthia) tortuosa	100	56		25	70	35	4	1,3—1,4	650
7	G. obtusa	106	70		20	70	28	6	1,5	875
8	„ acinacifolia	110	76		14	70	23	6	1,9	750
2. 9	„ maculata	95	70		18	64	28	4	2,0	650
10	„ metallica	92			17	53	26	5	1,2	575
11	„ decipiens	98	84		20	62	28	6	1,7	450
12	„ nitida	100	84		15	70	22	6	1,5	625
13	„ repens	70	62		12	42	28	6	1,7	375
14	„ cheilophylla	110	73		14	56		8	1,0—1,2	450
II. 3. 15	„ excavata	126		50		56			1,6—1,7	700
16	„ nigricans	130		45		56			1,5—1,6	575
17	„ subnigricans	112		37		40			1,7	575
18	„ carinata	112		28		42			1,3—1,4	625
19	„ subverrucosa	105		40		28			1,5—1,6	875
20	„ sulcata	104		34		24			1,5	625
21	„ prolifera	98		42		25			1,6	875
22	„ glabra	112		31		34			1,0	600
4. 23	„ ensifolia	90		18		28			1,4—1,6	700
24	„ mollis	100		28		28			1,3	375
25	„ verrucosa	105		22		45			1,3	500
26	„ apicroides	84		20		23—28			0,6	425

Abteilung I.

Außenseite der Epidermiszellen plan, Blätter fast alle glatt, dreikantig, abgeflacht spitz zulaufend, seltener stumpf.

Äußerlich abweichend verhalten sich *G. obtusifolia* und *G. repens* (stumpf, warzig, schwache Ausbildung einer vierten Kante), *G. cheilophylla* (sehr warzig).

Gruppe 1.

Epidermiszellen bedeutend länger als breit. (Breite weniger als 7/10 der Länge.) Kutikularleisten sehr breit und lang mit abgestumpft zulaufender Spitze. Das Zellumen erscheint häufig stark eingeengt; der Innenrand der Kutikula ist stets glatt (Fig. 15).

1. *G. punctata* Hort.

Gefäßbündel in vier Hauptgrößen: 1 = 625 μ, länglich, auf Fortsatz des Assimilationsgewebes. Viele Gefäße fast in einer Reihe angeordnet (Breite des größten Gefäßes 34 μ). Aloëteil klein und rund, Scheide schmal und deutlich. 2 = 500 μ, acht bis zehn zerstreute Gefäße (nicht in einer Reihe). Aloëteil und Scheide gut ausgebildet. 3 = 375 μ, rundlich mit wenigem gestreckten Parenchym, vier Gefäßen (zerstreut), drei bis vier Aloëzellen und deutlicher Scheide. 4 = 200 μ ohne Aloëzellen und Scheide. Inneres Gefäßbündel = 450 μ mit neun bis zehn Gefäßen. Auf der Oberseite befinden sich zwei Gefäßbündel, die fast ganz vom Assimilationsgewebe getrennt sind und bezüglich Größe und Zusammensetzung dem inneren Gefäßbündel gleichen. Nach außen von einem solchen lag ein Gefäßbündel vierter Größe, das gänzlich vom Assimilationsgewebe eingeschlossen war. In der einen Kante fiel außerdem ein großes Doppelgefäßbündel auf, ähnlich dem für *A. latifolia* beschriebenen.

Interzellularräume groß und zahlreich.

Blatt spitz und sehr glatt (auch die Kanten). Länge 8—9 cm, Breite 2½ cm.

2. *G. angulata* Duval.

Gefäßbündel 1 = 875 μ, Gefäße zerstreut, Aloëteil sehr groß, viele Aloëzellen. Scheide nicht immer deutlich, ihre Zellen groß und rundlich. 2 = 500 μ, sonst wie 1, Aloëteil kleiner. Die Zellen des Assimilationsgewebes sind sehr groß, die mittleren der Unterseite = 175, die mittleren der Oberseite (länglich) = 225 — 250 (bei *G. punctata* durchschnittlich 135).

Blatt stumpf, sehr glatt (inkl. Kanten). Länge = 18 cm, Breite = 3 cm.

3. *G. brevifolia* Haw.

Die Gefäßbündel sind ziemlich klein (1 = 500 μ, 2 = 400 μ, 3 = 325 μ, 4 = 200 μ). Der Aloëteil ist klein, ebenso die Aloëzellen. Scheidezellen groß und rundlich. Das innere Gefäßbündel (= 450 μ) wird von sehr zahlreichen außerordentlich englumigen Parenchymzellen umgeben. Auf der Oberseite zwei fast isolierte Gefäßbündel ohne Aloëteil und Scheide (ca. zehn Gefäße, größtes = 30 μ).

Interzellularräume besonders auf der Oberseite.

Blatt spitz, sehr glatt (inkl. Kanten), Länge = 12 cm, Breite = 3 cm.

4. *G. disticha* Haw.

Gefäßbündel alle klein und rundlich, Aloëteil klein, wenige kleine Aloëzellen. Scheidezellen groß und rundlich, Scheide infolgedessen nicht immer deutlich. 1 = 450 μ, viele Gefäße. 2 = 375 μ, kleine Gefäße, zwei Aloëzellen. 3 = 250 μ, 4 = 200 μ. In den Kanten einige Gefäßbündel mit sehr großem Aloëteil. Auf der Oberseite befinden sich auch hier, ähnlich wie bei *G. punctata* und *G. brevifolia*, zwei große Gefäßbündel ohne Aloëteil; doch liegen sie weniger vom Assimilationsgewebe isoliert als bei jenen, gegenüber ein inneres Gefäßbündel. Größere Interzellularräume habe ich nicht beobachtet.

Die Epidermis ist etwas abweichend, indem sie sich zwischen den Spaltöffnungen schwach buckelförmig erhebt. Letztere liegen infolgedessen ein wenig eingesenkt.

5. *G. obtusifolia* Haw.

Gefäßbündel 1 = 625 μ, Gefäße in einer Reihe (größtes = 34 μ), Aloëteil groß, Scheide deutlich. 2 = 500 μ (ähnlich 1), 3 = 375 μ, rundlich, Aloëteil klein, Gefäße zerstreut. Inneres Gefäßbündel = 750 μ, Interzellularräume nicht sehr groß.

Blatt stumpf, flach warzig, mit schwacher Ausbildung einer vierten Kante. Länge = 20 cm, Breite $4^1/_2$ cm.

6. *Haworthia tortuosa* Haw.[1])

Gefäßbündel 1 = 650 μ, Gefäße fast in einer Reihe (größtes = 25 μ), Aloëteil ziemlich groß, Aloëzellen zahlreich, Scheide schmal ringförmig. 2 = 450 μ, 3 = 275 μ, 4 = 150 μ. Scheide stets deutlich (außer bei 4). Inneres Gefäßbündel = 575 μ. Assimilationszellen klein, die mittleren = 90 μ. Viele große Interzellularräume. Auf der Unterseite des Blattes haben die Epidermiszellen zuweilen einen kleinen zentralen Höcker, ganz vereinzelt auch auf der Oberseite. Der Querschnitt hat die Form eines Rechtecks, dessen untere Kanten stark abgeflacht sind und keinen hornigen Saum tragen.

7. *G. obtusa* Haw.

Gefäßbündel groß, mit riesigem Aloëteil und deutlicher, schmaler Scheide. 1 = 875 μ, (Gefäße = 28—30 μ). 2 = 500 μ, Interzellularräume besonders auf der Unterseite.

Blatt spitz und glatt, Saum schwach gezähnt, Länge 15 cm, Breite 3 cm.

8. *G. acinacifolia* Haw.

Gefäßbündel 1 = 750 μ, Gefäße in einer Reihe (größtes = 42—45 μ), 2 = 450 μ, 3 = 250 μ (scheinbar ohne Aloëteil). 4 = 475 μ. Bei den großen Gefäßbündeln großer Aloëteil mit deutlicher Scheide.

Blatt spitz, ziemlich glatt, Länge 25 cm, Breite $5^1/_2$ cm.

Gruppe 2.

Epidermiszellen nicht viel länger als breit (Breite mehr als $^7/_{10}$ der Länge). Kutikularleisten zum Teil spitz und mit unregelmäßigen Auszackungen versehen. Ihre Länge beträgt höchstens $^2/_3$ der ganzen Zellänge.

9. *G. maculata* Haw.

Gefäßbündel mit großem, kreisrundem Aloëteil. 1 = 650 μ, Gefäße fast in einer Reihe, Breite des Aloëteils = 350 μ, Scheide schmal, ringförmig. Interzellularräume nicht sehr groß. Form des Querschnittes sehr schmal konkavkonvex (zweikantig). Unterseite in der Mitte ein wenig nach innen gebogen, Blatt glatt, Länge 20 cm, Breite 5—6 cm.

10. *G. metallica* Berger.

Gefäßbündel = 575 μ, Gefäße in einer Reihe (größtes = 36 μ), Aloëteil groß, Scheide schmal und deutlich. 2 = 325 μ, 3 = 200 μ.

Assimilationszellen auf der Oberseite länglich, Interzellularräume vorhanden.

Blatt spitz und glatt. Länge 20 cm, Breite $4^1/_2$ cm.

11. *G. decipiens* Haw.

Gefäßbündel oval und klein. Aloëteil meist klein, Scheide zuweilen nicht deutlich erkennbar. 1 = 450 μ, Gefäße zerstreut, von sehr vielem gestreckten Parenchym umgeben.

Einige Gefäßbündel vierter Größe treten in das Mittelgewebe. Viele große Interzellularräume.

Blatt spitz und glatt, Länge 12 cm, Breite 3 cm.

---

[1]) Wie bereits erwähnt, habe ich *H. tortuosa* wegen ihrer überaus großen Ähnlichkeit mit den Arten dieser Gruppe hier eingeschaltet.

12. *G. nitida* Haw.

Gefäßbündel 1 = 625 μ, oval, Gefäße fast in einer Reihe. Aloëteil groß, Scheide deutlich. 2 = 325 μ (mit drei Aloëzellen), 3 = 200 μ. Inneres Gefäßbündel = 626 μ mit großen Gefäßen (= 40 μ). Blatt spitz und glatt, Länge 15 cm, Breite 3½ cm.

13. *G. repens* Haw.

Gefäßbündel alle klein und rundlich. Aloëteil klein, Scheidenzellen groß und rundlich. 1 = 375 μ, Gefäße fast in einer Reihe. Scheide deutlich. Inneres Gefäßbündel = 425 μ. In der Kante des Blattes ein großes Gefäßbündel, mit kleinem Aloëteil und deutlicher Scheide, = 425 μ. Kutikularleisten mit Auszackungen.

Blatt stumpf, warzig, vierkantig. Länge 8 cm, Breite 2,8 cm.

14. *G. cheilophylla* Bak.

Gefäßbündel 1 = 450 μ, Gefäße in einer Reihe. Aloëteil sehr groß und rund. Scheide schmal und deutlich. Alle Gefäßbündel klein und rundlich, 2 = 325 μ, 3 = 200 μ. Die Aloëzellen sind auffallend dünnwandig, ebenso auch die Scheidenzellen, aber nur soweit sie sich mit jenen berühren.

Die Interzellularräume sind klein, die Kutikularleisten mit Auszackungen versehen.

Blatt spitz, sehr warzig, Länge 12 cm, Breite 2,2 cm.

Abteilung II.

Außenseite der Epidermiszellen papillös vorgewölbt.

Blätter meist warzig, vierkantig, abgeflacht stumpf zulaufend, seltener spitz.

Gruppe 3.

Vorwölbung stark papillös (Fig. 17).

15. *G. excavata* Haw.

Gefäßbündel 1 = 700 μ, Gefäße groß und zahlreich, fast in einer Reihe. Aloëteil groß, Scheide schmal. 2 = 600 μ, drei bis vier große Aloëzellen. 3 = 450 μ, ebenfalls noch mit deutlicher Scheide und drei Aloëzellen. 4 = 200 μ, ohne Scheide und Aloëzellen. Bei allen übrigen Gefäßbündeln durchweg großer Aloëteil und deutliche Scheide. Innere Gefäßbündel nicht vorhanden. Interzellularräume klein und selten.

16. *G. nigricans* Duval.

Fast alle Gefäßbündel mit kleinem Aloëteil. In den Kanten dagegen kreisrunde, mit sehr großem und breitem Aloëteil und sehr vielen Aloëzellen. Gefäßbündel 1 = 575 μ, auf Fortsatz des Assimilationsgewebes liegend, zwölf bis vierzehn große Gefäße (größtes = 38 μ), Aloëteil klein, wenige kleine Aloëzellen. 2 = 450 μ, rundlich mit vier bis fünf Aloëzellen. Interzellularräume groß und zahlreich.

17. *G. subnigricans* Haw.

Inneres Gefäßbündel nicht vorhanden, Gefäßbündel nur in drei Größen. 1 = 575 μ (nicht auf langen Fortsätzen), Gefäße fast in einer Reihe. 2 = 375 μ, Aloëteil immer nur mittelgroß, Aloëzellen groß und wenig. Scheide schmal. Interzellularräume klein.

Blatt warzig, vierte Kante sehr schwach ausgebildet. Länge 12 cm, Breite 3½ cm.

18. *G. carinata* Duval.

Alle größeren Gefäßbündel mit großem Aloëteil und deutlicher Scheide. 1 = 625 μ, Gefäße zum Teil groß (36 μ), in einer Reihe. 2 = 450 μ, Aloëteil breit, wenige kleine Gefäße. 3 = 375 μ, wie 2.

Blatt ziemlich stumpf, sehr flach warzig, Länge 15 cm, Breite 4 cm.

19. *G. subverrucosa* Haw.

Alle größeren Gefäßbündel mit großem Aloëteil und schmaler Scheide. 1 = 875 μ, Xylem sehr lang gestreckt, 2 = 625 μ, Gefäße klein uud zerstreut. Aloëteil groß. Innere Gefäßbündel fehlen.

20. *G. sulcata* Haw.

Gefäßbündel 1 = 625 μ, viele große Gefäße in einer Reihe. Aloëteil sehr groß und breit. 3 = 375 μ, wenige kleine Gefäße und wenige Aloëzellen. Blatt flach warzig, mit platter, herzförmig abgestumpfter Spitze. Länge = 11 cm, Breite $3^1/_2$ cm.

21. *G. prolifera* Lem.

Alle größeren Gefäßbündel mit außerordentlich breitem und großem Aloëteil. 1 = 875 μ, Gefäße zahlreich, fast in einer Reihe (größtes = 30 μ). Aloëteil kreisrund Bei einem Gefäßbündel der Unterseite (= 750 μ) hatte der Aloëteil eine Breite von 500 μ. 2 = 575 μ. Gefäße klein und zerstreut. Interzellularräume klein.

Länge des Blattes 8 cm, Breite 4 cm.

22. *G. glabra* Haw.

1 (Mitte der Unterseite) = 600 μ, zehn Gefäße (größtes = 35 μ), Aloëteil ziemlich groß, Scheide schmal. 2 = 325 μ, wie 1. Die Aloëzellen sind bei allen Gefäßbündeln auffallend dünnwandig. Raphidenschläuche außerordentlich groß.

Blatt fast glatt, zweikantig, Länge 21 cm, Breite 3 cm.

Gruppe 4.

Vorwölbung flach, bei *G. apicroides* teilweise fehlend.

23. *G. ensifolia* Haw.

Inneres Gefäßbündel sehr groß = 700 μ. Bei den übrigen Aloëteil groß und rund, Scheide schmal. Gefäßbündel 4 = 700 μ, Gefäße fast in einer Reihe, 2 = 550 μ. Assimilationszellen auf Unterseite rund (100—115 μ), Oberseite oval. Interzellularräume zahlreich, zum Teil groß.

Blatt sehr ausgeprägt dreikantig, flach warzig, Länge 9 cm, Breite $3^1/_2$ cm.

24. *G. mollis* Haw.

Gefäßbündel alle klein und oval mit kleinem Aloëteil und wenigen Aloëzellen. Auf der Mitte der Unterseite ein etwas hervortretendes ohne Aloëteil und Scheide, drei ebenso gebaute auf der Oberseite. 1 = 375 μ mit drei Aloëzellen und wenigen kleinen Gefäßen. Auch die kleineren Gefäßbündel mit deutlichem Aloëteil und gut differenzierter Scheide.

Blatt stumpf, sehr warzig. Länge 6 cm, Breite $1^1/_2$—2 cm.

25. *G. verrucosa* Duval.

Gefäßbündel durchweg ziemlich klein, Aloëteil groß, Scheide schmal. 1 = 500 μ, Gefäße groß und zahlreich, fast in einer Reihe. 2 = 375 μ, Gefäße zerstreut. 3 = 250 μ mit zwei bis drei Aloëzellen.

Blatt sehr warzig, Länge 7 cm, Breite 1,3 cm.

26. *G. apicroides* Bak.

Gefäßbündel alle klein, Aloëteil meist groß, mit vielen Aloëzellen. Scheide deutlich, Xylem nicht von sehr vielem gestreckten Parenchym begleitet. 1 = 425 μ, viele ziemlich große Gefäße, fast in einer Reihe. 2 = 350 μ, 3 = 325 μ, 4 = 100 μ. Die Zellen des Assimilationsgewebes sind sehr klein und rund, die mittleren durchschnittlich 75—90 μ. Die Epidermiszellen sind auf der Oberseite des Blattes zum Teil ohne papillöse Vorwölbung und ohne zentralen Höcker. Auf der Unterseite sind sie in der Längsachse des Blattes stark gestreckt. In dieser Richtung ist ihre Breite = 115—125 μ, in der entgegengesetzten nur 55—60 μ; auf der Oberseite erscheinen sie gewöhnlich regulär sechseckig (Breite 70—85 μ).

Blatt stark konkavkonvex gekrümmt, spitz, Länge 10 cm, Breite 1½ cm. Kanten fein gezähnt.

III. Haworthia.

Die Blätter der Gattung Haworthia gestatten nach ihrem Habitus eine leicht erkennbare Sonderung in zwei Abteilungen, und zwar so, daß auf der einen Seite nur grüne, weiche Blätter sich befinden, deren Oberfläche entweder ganz glatt oder mit feinen Zähnen bewaffnet ist, während auf der anderen Seite harte, meist bräunlichrot gefärbte Blätter stehen, die mit warzigen Emergenzen dicht besetzt sind.

Die Blätter der zuerst genannten Abteilung lassen sich leicht in zwei weitere Gruppen zerlegen. Bei der einen sind die Zähne auf fast die ganze Oberfläche des Blattes verbreitet bei der anderen ist das ganze Blatt glatt, oder die Kanten sind mit äußerst feinen Zähnen besetzt. Zuweilen befinden sich auch in dem oberen Teile der Blattunterseite einige flache Warzen.

Die erste Gruppe ist nur vertreten durch *H. Bequini.* Das Blatt ist sehr dünn und besonders auf den Kanten und auf der Unterseite mit zahlreichen spitzen und stumpfen Zähnen besetzt, die nach der Spitze des Blattes zu am kräftigsten ausgebildet sind. Nur an der Basis ist das Blatt ganz glatt. Dort zeigt es eine schwach konkavkonvexe Krümmung, die nach oben zu allmählich immer stärker wird, bis das Blatt an seiner Spitze fast röhrenförmig zusammenschließt. Länge des Blattes 14 cm, Breite 2½ cm.

Die Blätter der zweiten Gruppe sind sehr kurz (gewöhnlich 3—4 cm), dick und fleischig. Durch eine sehr kurze zurückgebogene Spitze erscheinen sie zuweilen wie abgeschnitten. Die Oberseite des Blattes ist plan, die Unterseite ist stark konvex. Bei *H. retusa* legt sich die Oberseite des Blattes in ihrer Mitte parallel zur Längsachse des Blattes in Falten, die sie gegen das Blattinnere vorschiebt, so daß der Querschnitt zuweilen ein sehr unregelmäßig konkavkonvexes Aussehen hat. Nur *H. cymbiformis* hat ein sehr dünnes, schlankes, schwach konkavkonvexes Blatt mit kaum merklich zurückgebogener Spitze.

Auch die Blättter der zweiten Abteilung lassen sich äußerlich in zwei Gruppen zerlegen. Die erste Gruppe besteht aus 5—6 cm langen bikonvexen Blättern, deren zum Teil recht kräftige Warzen in Reihen angeordnet sind, während die Blätter der zweiten Gruppe

eine Länge von nur 2—3 cm haben, konkavkonvex geknickt und auf ihrer ganzen Oberfläche gleichmäßig rauh sind.

Im Einklang mit dieser Einteilung nach dem Habitus steht auch die Anatomie der Haworthiablätter. Der auffallendste Unterschied zwischen den beiden Abteilungen besteht darin, daß bei den Blättern der ersten Abteilung die Epidermis von einer in ihrem ganzen Verlauf gleich dünnen Kutikula überzogen wird, während diese bei den Blättern der zweiten Abteilung dick ist, sich leistenförmig zwischen die Epidermiszellen schiebt und an der äußeren Atemhöhle unregelmäßige Verdickungen zeigt.

Die erste Gruppe (Abteilung I) erinnert in ihrem inneren sowohl als auch äußeren Bau sehr an die Arten von Aloë, Abteilung IV, Gruppe 13 *(A. aristata, A. longiaristata)* und auch Gruppe 14 *(A. humilis, A. echinata)*. Die Kutikula ist plan (nicht gewellt) und dünn (ca. 3 μ). Die Verdickungsschichten sind bedeutend breiter als dieselbe (8 μ). Die Außenwand der Epidermiszellen ist gewölbt, ähnlich wie bei *A. humilis* (Fig. 9), jedoch ist diese Vorwölbung in der Hauptsache auf die Bildung eines großen zentralen Höckers beschränkt (wie bei *A. aristata* und *A. longiaristata*). Die Epidermiszellen erscheinen auf der Oberseite des Blattes regulär sechseckig, auf der Unterseite sind sie gewöhnlich doppelt so lang wie breit, und zwar in der Längsachse des Blattes gestreckt.

Das Assimilationsgewebe ist auf der Oberseite breiter als auf der Unterseite und seine Zellen sind dort größer und länglich, während sie auf der Unterseite kleiner und rund sind. Die Grenze zwischen Assimilationsgewebe und Wasserspeicherungsgewebe ist deutlich, wenngleich eine typische Grenzzone fehlt.

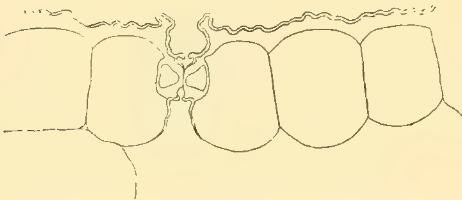
Die Anordnung der Gefäßbündel nach vier verschiedenen Größen ist nicht so regelmäßig durchgeführt, wie es bei Aloë und Gasteria gewöhnlich der Fall ist. Die Unterseite wird durch drei Gefäßbündel erster Größe in vier annähernd gleiche Abschnitte zerlegt, die Oberseite durch zwei Gefäßbündel erster Größe in drei annähernd gleiche Abschnitte. Zwischen diesen großen Gefäßbündeln alternieren zwar größere und kleinere in der bekannten Weise, doch ist die Sonderung dieser Gefäßbündel in drei verschiedene Größen nicht sehr scharf, so daß bisweilen drei Gefäßbündel vierter Größe aufeinander zu folgen scheinen. Die Gefäßbündel erster Größe haben auf dem Querschnitt eine schmale, langgestreckte Form. Das Xylem besteht aus zirka sechs bis acht kleinen Gefäßen, die gewöhnlich in einer Reihe angeordnet sind und von sehr vielem Parenchym umgeben werden. Der Aloëteil ist kreisrund, im Verhältnis zur Größe des ganzen Gefäßbündels sehr klein und wird von einer deutlichen Scheide umgeben, die aus sehr schmalen Zellen besteht. Die Gefäßbündel zweiter Größe sind rundlicher, und die Gefäße liegen mehr zusammen; im übrigen ist ihre Zusammensetzung dieselbe wie bei denen erster Größe. Die Gefäßbündel dritter und vierter Größe sind gewöhnlich ohne Aloëteil und Scheide. Bemerkenswert ist noch, daß die Gefäßbündel erster Größe hier nicht auf Fortsätzen des Assimilationsgewebes liegen, höchstens verbreitert sich dieses an den betreffenden Stellen ganz minimal.

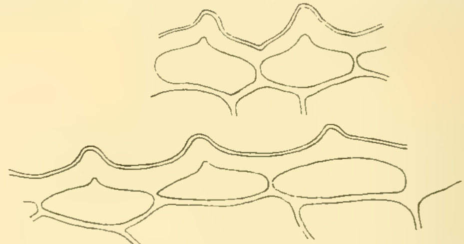
Sehr feine Raphiden in kleinen Schläuchen sind in großer Anzahl vorhanden.

Bei den Arten der zweiten Gruppe hat sich fast durchweg eine sehr wesentliche Differenzierung zwischen Ober- und Unterseite des Blattes vollzogen, die auch in dem verschiedenartigen Bau der Epidermis beider Seiten zum Ausdruck kommt (Fig. 19). Während die Epidermiszellen der Blattoberseite eine plane oder flach vorgewölbte Außenwand haben, ist diese bei den Zellen der Unterseite gewöhnlich stark papillös vorgewölbt, wie bei *A. humilis* (Fig. 14). Im übrigen ist die Epidermis ebenso gebaut wie bei den Arten der vorigen Gruppe. Abweichend verhält sich *H. cymbiformis;* bei dieser werden die sehr großen, auf beiden Seiten des Blattes gleichen Epidermiszellen, deren Außenwand sehr schwach vorgewölbt ist, von

einer äußerst dünnen, welligen Kutikula überzogen. Auch die Verdickungsschichten sind sehr schmal (Fig. 18). Besonders interessant ist der verschiedenartige Bau des Assimilationsgewebes auf Ober- und Unterseite dieser Blätter. Am ausgeprägtesten zeigt diese eigenartigen Verhältnisse *H. retusa.* Die Unterseite dieses Blattes führt ein breites normal gebautes Assimilationsgewebe, in den Kanten hingegen hört mit einer ziemlich geraden Linie plötzlich jegliches chlorophyllhaltige Gewebe auf, und die ganze Oberseite des Blattes führt nur einige Schichten durchsichtiger, langgestreckter großer Zellen, die sich von denen des Wasserspeicherungsgewebes nur durch ihre Form und durch ihre glatten ungefalteten Wände unterscheiden. Nur die ersten subepidermalen Schichten bestehen aus kleineren, aber auch farblosen Zellen. Ein kleiner Rest von chlorophyllhaltigen Zellen ist jedoch der Oberseite des Blattes geblieben, und zwar beschränkt sich dieser lediglich auf die allernächste Umgebung der Gefäßbündel und ihrer Anastomosen und auf einen schmalen Streifen, der kaum breiter ist als die zugehörigen Gefäßbündel und sich von diesen aus senkrecht zur Epidermis erstreckt. Einzelne große Anastomosen durchqueren das ganze Blatt und stellen so eine direkte Verbindung zwischen Ober- und Unterseite her.

Lanza hat diese eigentümlichen Verhältnisse bei *H. retusa* näher untersucht und ihnen eine physiologische Deutung zu geben versucht, die mir durchaus einleuchtend erscheint,


Fig. 18. *H. cymbiformis.* Epidermis.


Fig. 19. *H. coarctata.* Epidermis.

und die ich deshalb in Kürze — zum Teil mit Lanzas eigenen Worten — wiedergeben möchte:

Die Blätter der *H. retusa* sind so fest aneinander gefügt, daß bei ihrem eigentümlichen Bau nur die obere (horizontale) Partie der Blattoberseite von direktem Sonnenlicht getroffen wird, während sich die übrigen Seiten gegenseitig beschatten. Nun ist aber gerade diese obere Seite fast jeglichen chlorophyllhaltigen Gewebes beraubt, während die Unterseite mit sehr breitem Assimilationsgewebe versehen ist. Das Blatt stellt demnach gewissermaßen einen Lichtschacht dar, in den durch die obere durchsichtige, wie ein Fenster wirkende Seite fast ungeschwächtes Licht hineinströmt. „Mir scheint der Vorteil klar zu sein, den diese Einrichtung der Pflanze bringt. Wenn die Oberseite in gleicher Weise mit assimilatorischem Gewebe versehen wäre, so würde der Rest des Blattes, der $^4/_5$ der Gesamtoberfläche ausmacht, ohne Lichttätigkeit bleiben, und die assimilatorischen Funktionen würden also nur von $^1/_5$ verrichtet.“ „Infolge dieser Einrichtung entwickeln sich die chlorophyllhaltigen Zellen nicht wie gewöhnlich, indem sie sich senkrecht zur Epidermis verlängern, sondern stellen sich ziemlich genau in der Richtung des Lichtes in Reihen, die mehr oder weniger in einem Winkel zur Epidermis geneigt sind und sind auch in jener Richtung ein wenig gestreckt.“

Diese spezielle Ausgestaltung des Assimilationsgewebes kann ich auf Grund eigener Untersuchungen bestätigen. Bei den übrigen Arten dieser Gruppe sind diese eigenartigen Verhältnisse weniger scharf ausgeprägt, am wenigsten bei *H. cymbiformis.*

Die Gefäßbündel sind alle sehr klein, stets ohne Aloëteil und ohne deutliche Scheide. Auf der Oberseite des Blattes sind sie besonders klein und lassen kaum nennenswerte Größenunterschiede erkennen. Ihre Zahl beträgt gewöhnlich fünf bis sieben. Auf der Unterseite sind sie bedeutend zahlreicher, einige etwas größere treten weiter vor, im übrigen aber unterscheiden sich auch diese bezüglich ihrer Zusammensetzung kaum von den anderen, höchstens sind sie etwas schmaler und ihre ebenfalls sehr kleinen Gefäße (die größten ca. 20 μ) sind mehr in einer Reihe angeordnet.

Die Grenze zwischen Assimilationsgewebe und Mittelgewebe ist nicht sehr scharf, querovale Zellen sind vorhanden.

Raphiden wie bei der vorigen Gruppe.

Die Arten der zweiten Abteilung unterscheiden sich — wie schon erwähnt — von denen der ersten Abteilung hauptsächlich durch die sehr breite Kutikula. Die Außenwand der Epidermiszellen ist stets vorgewölbt, und so ähnelt die Epidermis zuweilen etwas der der Gasteriaarten Abteilung II. Sie unterscheidet sich von jenen meist deutlich durch folgende Punkte: Erstens fehlt hier stets der typische zentrale Höcker auf der Vorwölbung. Zweitens sind hier nie scharf abgesetzte Kutikularleisten vorhanden, sondern die Kutikula greift mit einer sehr gleichmäßig zulaufenden Spitze zwischen die Epidermiszellen. Drittens erstreckt sich die Vorwölbung, verbunden mit gleichzeitiger Verdickung der Zellwände, gewöhnlich auf fast die ganzen Seitenwände, so daß fast nur noch die untere Seite der Epidermiszelle unverdickt bleibt (Fig. 20). Die Schließzellen liegen gewöhnlich tief eingesenkt, was bei Gasteria nie vorkommt. Die Spaltöffnungen selbst sind durch einen aufgesetzten Rand gehoben (Fig. 20). Über den Emergenzen strecken sich die Epidermiszellen bedeutend, die Vorwölbung flacht sich fast ganz ab, und so haben die Zellen häufig das typische Aussehen der Epidermiszellen von Gasteria Abteilung I. Die Epidermiszellen sind sehr groß (70—112 μ), die darunter liegenden Zellen bedeutend kleiner. Die Verdickungsschichten sind eben so breit wie die Kutikula oder schmaler.


Fig. 20. *H. mirabilis.* Epidermis.

Die Zellen des Assimilationsgewebes sind klein, gewöhnlich auf der Unterseite etwas rund, auf der Oberseite länglich. Die durchschnittliche Größe der mittleren runden beträgt etwa 75—90 μ. Bei den Arten der Gruppe 1 pflegt das Assimilationsgewebe der Unterseite breiter zu sein als das der Oberseite. Bei den Arten der Gruppe 2 ist gewöhnlich das Gegenteil der Fall. Die Grenze zwischen Rinde und Mittelgewebe ist sehr undeutlich und sehr unregelmäßig. Besonders bei den Arten der Gruppe 2 hat das Assimilationsgewebe der Unterseite zum Teil recht lange und breite, unregelmäßig zackige Vorsprünge, auf deren Spitzen die Gefäßbündel erster Größe liegen. Mißt man diese Vorsprünge mit, so ist auch bei den Arten dieser Gruppe das Assimilationsgewebe der Unterseite bedeutend breiter als das der Oberseite.

Die Gefäßbündel der Unterseite sind durchweg größer als die entsprechenden der Oberseite, die größeren führen fast stets einen großen runden Aloëteil mit zahlreichen Aloëzellen und eine deutliche, ringförmige Scheide. Das Gefäßbündel auf der Mitte der Unterseite ist stets bei weitem das größte und ragt am meisten in das Blattinnere hinein. Auf der Oberseite ist die Zahl der Gefäßbündel mit Aloëteil eine bedeutend geringere, gewöhnlich sind nur zwei vorhanden.

Bei einigen Arten der Gruppe 2 (*H. coarctata*, *H. fasciata*, *H. Reinwardtii)* hat sich eine sehr bemerkenswerte Umwandlung vollzogen, indem sich zum Teil der ganze Aloëteil, zum Teil auch nur einige Zellen desselben, zum Teil aber sogar die ganzen Gefäßbündel bis auf einige ganz kleine Gefäße in stark verdickte Bastfasern umgewandelt haben. Bei *H. coarctata* habe ich sogar solche sklerenchymatischen Stränge angetroffen, die nicht die geringste Andeutung eines Gefäßbündels erkennen ließen (Fig. 22). Diese Feststellung erscheint mir wichtig, weil Prollius in der bereits erwähnten Abhandlung gesagt hat, daß stets ein kleiner Rest von Gefäßen bestehen bliebe.

Die Scheide der großen Gefäßbündel wird von der Umwandlung nicht mit betroffen und ist meistens noch deutlich als solche zu erkennen (Fig. 21).

Eine andere, sehr auffallende Eigenschaft, die fast allen Arten der Gruppe 2 in mehr oder weniger hohem Maße zukommt, ist die, daß die Gefäße eine auffallende Größe besitzen,

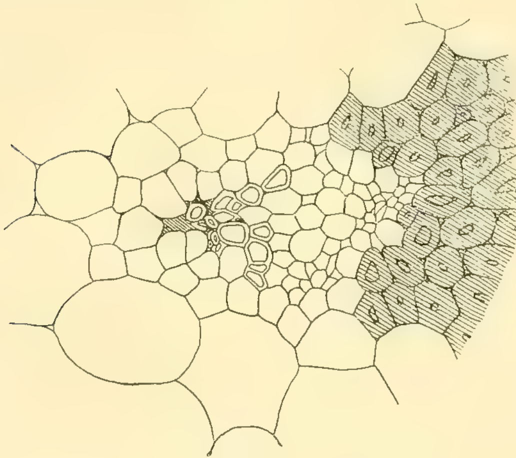


Fig. 21. *H. coarctata.* Gefäßbündel.

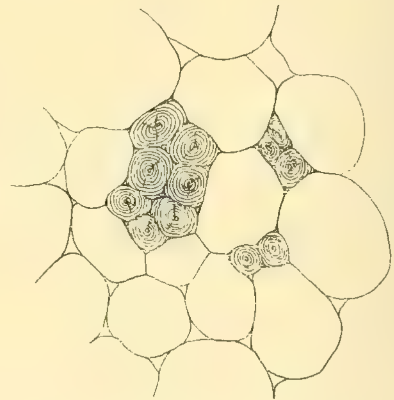


Fig. 22. *H. coarctata.* Bastbündel.

und zwar pflegen die der kleinen Gefäßbündel größer zu sein als die der größten. Außerdem zeichnen sich diese großen Gefäße häufig durch eine sehr große Abrollungsfähigkeit ihrer spiraligen Verdickungen aus. Ihren höchsten Grand erreicht diese bei *H. attenuata.* Bricht man das Blatt dieser Pflanze quer durch, so sieht man deutlich eine große Anzahl feiner Fäden zwischen den beiden Bruchstücken, die erst bei einer Länge von mehreren Zentimetern zerreißen. Die Zahl der Gefäße ist bei den Gefäßbündeln erster Größe gewöhnlich eine sehr große, bei den übrigen sind nur wenige vorhanden.

Die Raphiden sind auch bei den Arten dieser zweiten Abteilung sehr fein (ca. 3 μ) und zahlreich. (Tabelle III, S 37.)

Abteilung I.

Kutikula gleichmäßig dünn.
Blätter glatt oder mit feinen Zähnen besetzt.

Gruppe 1.

Blätter überall mit Zähnen besetzt. Die größeren Gefäßbündel mit Aloëteil.

Nr.	Artname Haworthia	Dicke der Epidermis oberseits	Dicke der Epidermis unterseits	Höhe der Vorwölbung	Dicke der Kutikula	Dicke der Verdickungsschichten	Breite der Rinde oberseits	Breite der Rinde unterseits	Radialer Durchmesser der Gefäßbündel I. Größe
		μ	μ	μ	μ	μ	μ	μ	μ
I. 1. 1	H. Bequini	85		19	3	8	750	625	475
2. 2	„ cymbiformis	85—95			2	8	375	450	325
3	„ turgida	64	80	37 (unterseits)			375	1000	250
4	„ tessellata	64	76	14; 34				1300	325
5	„ retusa	85	50—56		8; 2—3	10; 7—8		1100	300
II. 1. 6	„ rugosa	70					425	475	550
7	„ viscosa	73					325	450	525
8	„ subattenuata	78					375	500	400
9	„ hybrida	64	70				550	750	525
2. 10	„ mirabilis	76	81				1300	1300	625
11	„ margaritifera	62	70				625	500	500
12	„ papillosa	78					875	750	475
13	„ riticulata	84	90				750	750	500
14	„ attenuata	62	70				1250	1000	825
15	„ Reinwardtii	70					500	800	500
16	„ fasciata	56					625	625	700
17	„ coarctata	86					750	1000	550
	Apicra								
A. 1	A. aspera	65					500	625	575
2	„ foliolosa	118					750	950	500
B. 3	„ pentagona	90					375	500	325
4	„ spiralis	70					375	425	290
	Lomatophyllum								
1	L. borbonicum	36			3	5	350	600	425

1. *H. Bequini* Hort.

Breite der Epidermiszellen auf der Oberseite 75 μ, auf der Unterseite bis 150 μ.

Das Gefäßbündel auf der Mitte der Unterseite = 475 μ mit zahlreichen kleinen Gefäßen. Aloëteil samt Scheide hat eine Breite von ungefähr 125 μ. Gefäßbündel 2 = 325 μ, 3 = 250 μ, 4 = 125—175 μ (ohne Aloëteil und Scheide). Auf der Oberseite größtes Gefäßbündel = 325 μ, die kleineren ohne Aloëteil und Scheide. Die mittleren Assimilationszellen der Oberseite haben eine durchschnittliche Länge von 175 μ, die der Unterseite (rund) eine Breite von ca. 90 μ. Die Zellen der innersten Schichten sind quer-oval, bilden somit eine ziemlich deutliche Grenze zwischen Assimilationsgewebe und Mittelgewebe.

Länge des Blattes 14 cm, Breite 2½ cm.

Gruppe 2.

Blätter ganz glatt, höchstens die Kanten mit sehr feinen Zähnen und oberer Teil der Unterseite mit flachen Warzen besetzt. Sämtliche Gefäßbündel ohne Aloëteil.

2. *H. cymbiformis* Duval.

Größe des Gefäßbündels auf der Mitte der Unterseite beträgt 325 μ (ohne Aloëteil, Scheide aus rundlichen Zellen bestehend), 2 = 250 μ, 3 = 200 μ, 4 = 125 μ. Größtes

Gefäßbündel der Oberseite nur 250 μ, mit sieben Gefäßen in einer Reihe (größtes = 20 μ), die innersten zerdrückt. Das darauf folgende Gefäßbündel (= 160 μ) mit nur einem Gefäß. Das kleinste (= 85 μ) ebenfalls mit nur einem Gefäß. Der Abstand der Gefäßbündel voneinander ist ziemlich groß. Die Zellen des Assimilationsgewebes haben eine mittlere Größe von 100—115 μ.

Länge des Blattes 6 cm, Breite 2,2 cm.

3. *H. turgida* Haw.

Breite der Epidermis auf der Unterseite 80 μ, Höhe der Vorwölbung 37 μ; auf der Oberseite 64 μ, ihre Außenwand 14 μ.

Auf der Oberseite nur zwei bis drei Schichten Assimilationsgewebe. Die Gefäßbündel liegen auf langen keilförmigen Fortsätzen, die sich nach der Epidermis zu stark verbreitern. Abstand der größeren von der Epidermis = 400 μ. Alle Gefäßbündel sehr klein, die größeren der Oberseite = 250 μ (größtes Gefäß 17 μ). Außenseite der Epidermiszellen auf der Oberseite gewöhnlich nur sehr schwach gewölbt, auf der Unterseite papillös (wie bei *A. humilis*, Fig. 14).

Blatt auf der Unterseite oben flachwarzig, Kanten etwas nach innen umgebogen und sehr fein gezähnt.

4. *H. tessellata* Haw.

Auf der Oberseite ist das ganze Assimilationsgewebe geschwunden bis auf fünf bis sieben keilförmige Vorsprünge, die sich von den Gefäßbündeln aus nach der Epidermis zu verbreitern. Im übrigen befinden sich unter der Epidermis nur zwei Schichten farbloser Zellen, die sich von denen des Mittelgewebes nur durch ihre geringere Größe und durch schwache Verdickung ihrer Wandungen unterscheiden. Abstand der größeren Gefäßbündel von der Epidermis = 250—300 μ. Gefäßbündel auf Mitte der Unterseite = 325 μ, mit vielen kleinen Gefäßen, fast in einer Reihe. 2 = 250 μ. Auf der Oberseite 1 = 125 μ. Epidermiszellen auf der Oberseite schwächer papillös vorgewölbt als die der Unterseite (Fig. 19).

Der Habitus des Blattes ist im wesentlichen derselbe wie bei *H. turgida*.

5. *H. retusa* Duval.

Breite der Epidermis der Unterseite 50—56 μ, ihre Kutikula wellig und sehr dünn (2—3 μ), die Verdickungsschichten 7—8 μ dick, die Außenwand der Epidermiszellen schwach vorgewölbt.

Breite der Epidermis der Oberseite 85 μ, ihre Kutikula nicht wellig (8 μ), die Verdickungsschichten 10 μ dick, Außenwand der Epidermiszellen sehr schwach vorgewölbt.

Abstand der größeren Gefäßbündel der Oberseite von der Epidermis durchschnittlich 500 μ, ebenso auch die Breite des an Stelle des Assimilationsgewebes befindlichen Spezialgewebes. Gefäßbündel auf Mitte der Unterseite 300 μ, größtes Gefäß 20 μ. Auf der Oberseite fünf sehr kleine Gefäßbündel, größtes = 140 μ.

Im übrigen sei auf die Beschreibung von *H. retusa* im allgemeinen Teil verwiesen.

Abteilung II.

Kutikula sehr dick und leistenförmig zwischen die Epidermiszellen greifend. Blätter mit warzigen Emergenzen dicht besetzt.

Gruppe 1.

Blätter nur 2—3 cm lang. Querschnitt konkavkonvex (sichelförmig). Warzen nicht in Reihen angeordnet.

6. *H. rugosa* Baker.

Größtes Gefäßbündel auf Mitte der Unterseite = 550 μ, mit vielen Gefäßen in langer Reihe (größtes 28 μ) und sehr vielen Aloëzellen. 2 = 375 μ. Auf der Oberseite nur zwei Gefäßbündel (325 μ) mit vier Aloëzellen, alle übrigen ohne Aloëteil. Assimilationszellen beiderseits rund, auf der Unterseite sehr klein (65 μ).

7. *H. viscosa* Haw.

Größtes Gefäßbündel = 525 μ, Gefäße in langer Reihe (größtes = 17 μ). 2 = 325 μ, Gefäße klein. Gefäßbündel der Oberseite sämtlich sehr klein (1 = 175 μ) und ohne Aloëteil, Gefäße sehr klein (14 μ). Assimilationszellen beiderseits rund.

8. *H. subattenuata* Baker.

Größtes Gefäßbündel 400 μ (Fig. 23), größtes Gefäß 28 μ (15 Gefäße, 10 Aloëzellen), 2 = 325 μ.

Alle Gefäßbündel der Oberseite ohne deutlich ausgebildeten Aloëteil und ohne Scheide,

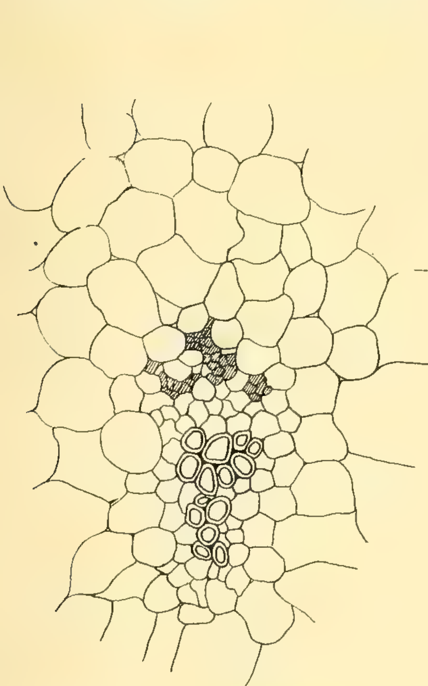


Fig. 23. *H. subattenuata.*

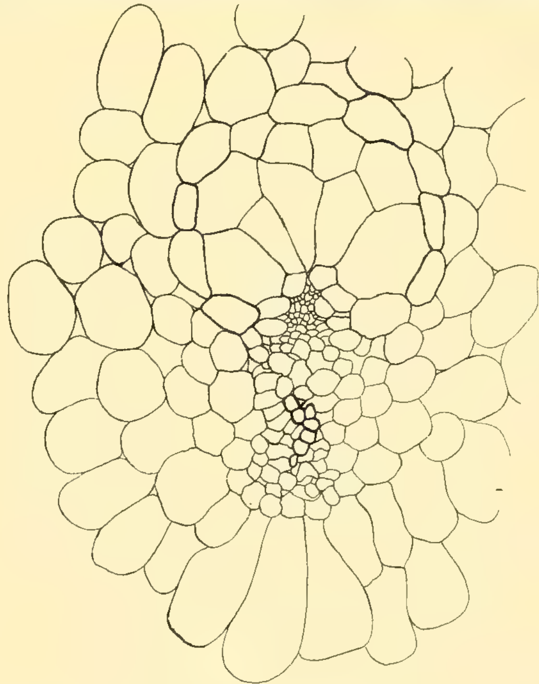


Fig. 24. *H. mirabilis.*

größtes = 225 μ (15 Gefäße, größtes = 23). Alle übrigen klein, mit wenigen kleinen Gefäßen. Assimilationszellen beiderseits rund.

9. *H. hybrida* Haw.

Größtes Gefäßbündel = 525 μ, Aloëteil sehr breit (250 μ), viele kleine Aloëzellen, viele Gefäße, größtes 28 μ. 2 = 450 μ (größtes Gefäß 34 μ). Auf der Oberseite nur zwei Gefäßbündel (325 μ) mit gut ausgebildetem Aloëteil, alle übrigen ohne solchen, (2 = 200 μ), größtes Gefäß 28 μ. Assimilationszellen beiderseits rund bis oval (85—100 μ).

Gruppe 2.

Blätter 6—7 cm lang, Querschnitt plankonvex oder konkavkonvex, seltener bikonvex *(H. coarctata)*.

A. Gefäßbündel stets ohne Bastfasern.

10. *H. mirabilis* Haw.

Größtes Gefäßbündel unterseits = 625 μ (Fig. 24), Gefäße in einer Reihe, Aloëteil sehr groß und breit (375 μ). Größtes Gefäß = 22 μ. Fortsatz des Assimilationsgewebes nicht sehr

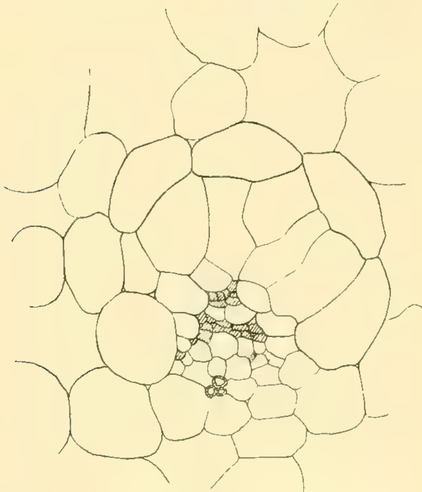


Fig. 25. *H. mirabilis.*



Fig. 26. *H. mirabilis.*

lang. Gefäßbündel 1 auf Oberseite = 450 μ (größtes Gefäß = 17 μ). 4 = 150 μ (Fig. 26) (größtes Gefäß = 12 μ). Gefäße stets sehr klein, Aloëteil groß (Fig. 25). Zellen des Assimilationsgewebes auf beiden Seiten länglich (die mittleren 90—110 μ lang).

11. *H. margaritifera* Haw.

Gefäßbündel auf Mitte der Unterseite = 500 μ (größtes Gefäß 34 μ), 2 = 325, Gefäßbündel 1 auf Oberseite = 325 μ. Aloëteil stets klein, Scheide nicht sehr deutlich, Gefäße nicht größer als 34 μ. Assimilationszellen der Unterseite rund (90—110 μ).

12. *H. papillosa* Haw.

Bei dem Gefäßbündel auf Mitte der Unterseite (475 μ) an Stelle der Scheide eigentümlich zusammengedrückte Zellen (Fig. 27). Erst die größeren Gefäßbündel fast alle mit gut entwickeltem Aloëteil und deutlicher Scheide. Bei 1 größtes Gefäß = 28 μ, bei 4 = 36 μ. Form des Querschnittes schwach konkavkonvex.

13. *H. reticulata* Haw.

Gefäßbündel auf Mitte der Unterseite = 500 μ (größtes Gefäß = 39 μ). Oberseite 1 = 350 μ, 2 = 250 μ. Gefäße stets weniger als 40 μ. Auf der Oberseite besteht das Assimilationsgewebe nach den Kanten zu aus sehr großen und langgestreckten Zellen, die der Unterseite sind rund (ca. 75 μ). Form des Querschnittes schwach konkavkonvex.

14. *H. attenuata* Haw.

Größtes Gefäßbündel = 825 μ (Fig. 28), größtes Gefäß 70 μ, auf sehr langem Fortsatz, 3 = 400 μ, größtes Gefäß 98 μ. Auf Oberseite 4 = 500 μ. Fast alle Gefäßbündel und

zwar besonders die kleinen führen einige auffallend große, gewöhnlich sehr unregelmäßig geformte Gefäße, die sich, wie bereits erwähnt, durch die außerordentlich große Abrollungsfähigkeit der spiraligen Verdickungen auszeichnen. Das Phloëm ist meist sehr stark reduziert,

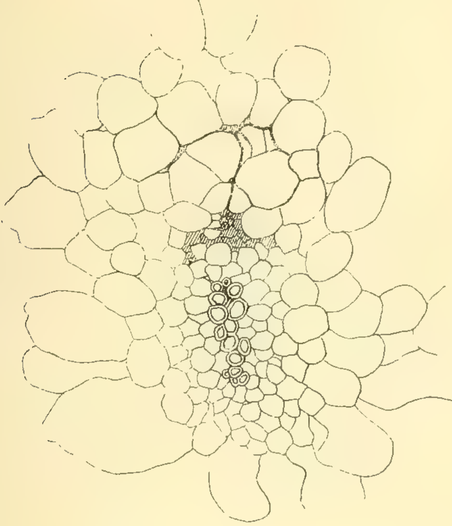


Fig. 27. *H. papillosa.*

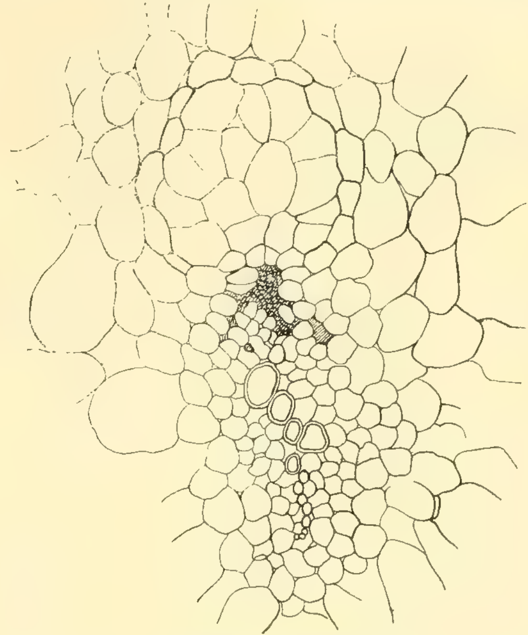


Fig. 28. *H. attenuata.*

dagegen besitzen die großen Gefäßbündel durchweg einen gut entwickelten Aloëteil und deutliche Scheide. Assimilationszellen auf der Oberseite gestreckt.

B. Gefäßbündel alle oder zum Teil mit Bastfasern.

15. *H. Reinwardtii* Haw.

Gefäßbündel auf Mitte der Unterseite = 500 μ, sehr schmal und sehr weit in das Mittelgewebe hineinragend, 28 Bastfasern und 10 kleine Gefäße. Breite des Baststranges = 26 μ. 2 = 425 μ mit 16 Gefäßen und 22 Bastfasern. 4 mit 17 Gefäßen und 11 Bastfasern. Die größten Gefäßbündel auf der Oberseite mit nur 9 Bastfasern und 18 Gefäßen, daneben solche ohne Bast (und Aloëzellen) mit 11 Gefäßen, dann solche mit 3 Fasern und 4 sehr kleinen Gefäßen usw. (Fig. 29).

Assimilationszellen der Unterseite = 100—115 μ. Grenze zwischen Assimilationsgewebe und Mittelgewebe undeutlich.

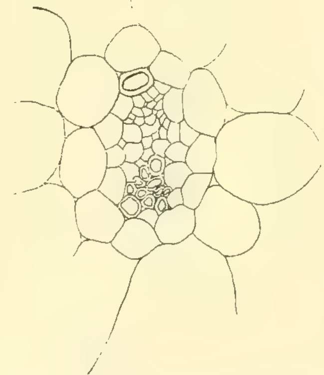


Fig. 29. *H. Reinwardtii.*

16. *H. fasciata* Haw.

Gefäßbündel auf Mitte der Unterseite = 700 μ (Fig. 30); sehr schmal (besonders in dem mittleren Teile) 44 Bastfasern, 8 Gefäße (größtes 28 μ). Ein sehr kleines Gefäßbündel = 85 μ, ohne Bast und Aloëzellen. Die kleineren (= 200 μ), sämtlich nur mit 1—3 Gefäßen (Fig. 31). Größtes Gefäßbündel auf der Oberseite = 300 μ mit 17 Bastfasern und

8 Gefäßen. Zu beiden Seiten je ein ganz kleines ohne Bast und Aloëzellen mit nur einem Gefäß. Darauf je ein etwas größeres mit 4 Bastfasern und 3 Gefäßen usf. Im allgemeinen ist hier der Bast mächtiger entwickelt als bei der vorigen Spezies.

Assimilationszellen auf Unterseite klein und rund (75—85 μ); auf Oberseite länglich.

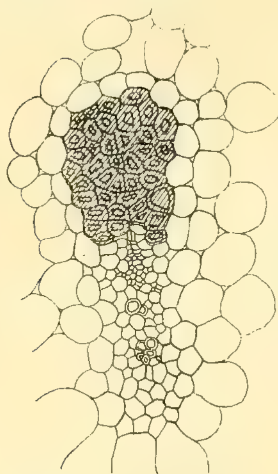


Fig. 30. *H. fasciata.*

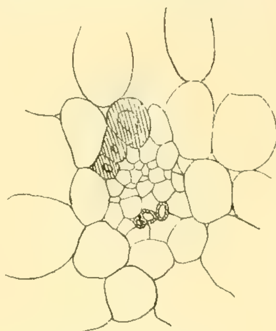


Fig. 31. *H. fasciata.*

17. *H. coarctata* Haw.

Die Umwandlnng bestimmter Teile der Gefäßbündel in Sklerenchymstränge hat bei dieser Spezies ihren höchsten Grad erreicht und erstreckt sich in einigen Fällen auf das ganze Phloëm, vereinzelt sogar auf einen Teil des Xylems oder auf das ganze Xylem (Fig. 22). Gefäßbündel auf Mitte der Unterseite = 550 μ mit 28 Bastfasern und 9 Gefäßen (größtes 28—31 μ), Breite des Baststranges = 225 μ. Daran anschließend ein großer Baststrang ohne Phloëm und Xylem. Breite desselben 325 μ. Auf der Oberseite ist der Bast weniger stark entwickelt. 1 = 375 μ. Breite des Bastes 175 μ. Sämtliche Gefäßbündel der Ober- und Unterseite führen Bast, und zwar ist dieser bei den kleineren am stärksten ausgebildet.

Assimilationszellen beiderseits rund, auf der Oberseite durchschnittlich 125 μ, Unterseite 110 μ.

IV. Apicra.

Sämtliche Blätter der Gattung Apicra zeigen äußerlich eine sehr große Ähnlichkeit mit denen der Gattung Haworthia, Abteilung II. Sie haben ebenfalls eine Länge von nur wenigen Zentimetern, und der Querschnitt hat eine etwas geknickt konkavkonvexe Form, außer bei *Ap. foliolosa.*

Die Blätter von *Ap. aspera* und *Ap. foliolosa* haben auch die für die genannten Haworthiaarten charakteristische Färbung, und ihre Oberfläche ist mit sehr kleinen Warzen dicht besetzt, die nie in Reihen angeordnet sind. Dagegen sind die Blätter von *Ap. pentagona* und *Ap. spiralis* hell gefärbt und ihre ganze Oberfläche ist vollkommen glatt bis auf die Kanten, die etwas höckerig sind. Die Breite der Blätter an ihrer Basis beträgt knapp 1 cm, nur das Blatt von *Ap. foliolosa* ist unten sehr breit = 2 cm. Im wesentlichen stimmt der innere Bau der Blätter vollkommen mit dem der genannten Haworthiaarten überein, so daß eine genauere Beschreibung desselben überflüssig sein dürfte. Nur kurz sei erwähnt, daß die Gefäße stets klein sind, und daß die Blätter von *Ap. pentagona* und *Ap. spiralis* ebenfalls Sklerenchymstränge in den Gefäßbündeln führen.

Bei *Ap. pentagona*, *spiralis*, *foliolosa* ist die Außenwand der Epidermiszellen nicht so stark vorgewölbt, wie es bei den entsprechenden Haworthiaarten der Fall zu sein pflegt. Dagegen sind die Kutikularleisten deutlicher ausgebildet (Fig. 32). Auf der Oberseite der Blätter ist die Breite der Rinde geringer als auf der Unterseite.

Die Raphiden sind gewöhnlich sehr fein (ca. 3 μ), etwas dickere kommen bei *Ap. spiralis* vor (8 μ). (Siehe Tabelle III.)

A. Gefäßbündel ohne Bastfasern.

1. *Ap. aspera* Willd.

Gefäßbündel auf Mitte der Unterseite = 575 μ mit elf Gefäßen (größtes 26 μ), Aloëteil sehr groß und breit (325 μ), Aloëzellen außerordentlich zahlreich. 2 = 375 μ. Auf der Oberseite nur zwei Gefäßbündel (275 μ) mit Aloëteil, alle anderen ohne. Das nächstgrößte = 150 μ (größtes Gefäß 25 μ).

Grenze zwischen Assimilationsgewebe und Mittelgewebe undeutlich; Assimilationszellen beiderseits rund, auf Unterseite = 65—75 μ, Oberseite 90—100 μ.

2. *Ap. foliolosa* Willd.

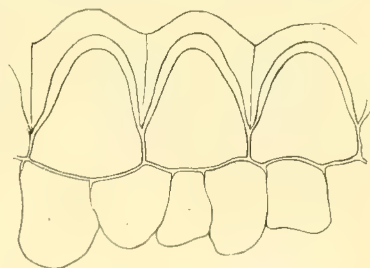


Fig. 32. *Ap. foliolosa.*

Gefäßbündel auf Mitte der Unterseite = 500 μ mit sieben Gefäßen (größtes 17 μ). Aloëteil breit (275 μ), sehr viele Aloëzellen (20). 2 = 400 μ, 3 = 250 μ. Alle Gefäßbündel der Unterseite mit außergewöhnlich gut ausgebildetem, kreisrundem Aloëteil und sehr deutlicher schmaler Scheide. Nur in den Kanten je ein Gefäßbündel ohne Aloëteil und Scheide. Auf der Oberseite nur vier Gefäßbündel (325—375 μ) mit Aloëzellen, die übrigen ohne.

Die Breite der Epidermis ist an verschiedenen Stellen des Blattes sehr ungleich (100—130 μ).

B. Gefäßbündel mit Bastfasern.

3. *Ap. pentagona* Willd.

Gefäßbündel auf der Mitte der Unterseite 325 μ mit sieben Gefäßen und 19 Bastfasern (größtes Gefäß 17 μ). 2 = 250 μ, 3 = 200 μ, 4 = 150 μ (ein bis zwei Gefäße). Sämtliche Gefäßbündel der Unterseite mit Bastfasern. Auf der Oberseite zwei ganz kleine ohne solche. Überhaupt Baststränge auf der Oberseite weniger stark, die kleinen Gefäßbündel mit ein bis zwei Bastfasern und ein bis zwei Gefäßen. Größtes Gefäßbündel der Oberseite = 250 μ. In einiger Entfernung von den Kanten des Blattes hören jegliche Gefäßbündel auf.

Epidermis auch hier sehr ungleichmäßig breit.

4. *Ap. spiralis* Baker.

Gefäßbündel auf Mitte der Unterseite = 250 μ mit 13 Bastfasern und sehr kleinen Gefäßen (12—14 μ). Die Größenunterschiede der Gefäßbündel sind auf der Unterseite nur gering: 2 = 200 μ, 3 = 175 μ. Die kleineren Gefäßbündel der Oberseite mit sehr kleinen Gefäßen (gewöhnlich eins) und äußerst wenig Phloëm. Einige auch ohne Bastfasern. Im allgemeinen ist der Bast hier im Verhältnis zur Größe des Gefäßbündels stärker entwickelt als bei der vorigen Spezies. In einiger Entfernung von den Kanten des Blattes hören auch hier jegliche Gefäßbündel auf. Die Kanten sind nicht hornig.

V. Lomatophyllum.

Die Gattung Lomatophyllum ist nur vertreten durch *L. borbonicum.* Das Blatt ist lang, schmal und dünn, Zähne, Randleisten und Emergenzen irgendwelcher Art fehlen vollkommen. Die Kanten des Blattes sind auffallend rot gefärbt und nach unten zurückgebogen. Der Querschnitt hat infolgedessen eine konkav-konvexe, an den Kanten konvex-konkav werdende Form, sehr ähnlich der, wie sie der Bogen einer Armbrust darstellt. Die

Epidermis (Fig. 33) ist sehr schmal und hat große Ähnlichkeit mit der von *Aloë aurantiaca*. Die Schließzellen sind auch hier nur wenig eingesenkt, und eine sehr dünne, in ihrem ganzen Verlauf unverdickte (nicht wellige) Kutikula überzieht gleichmäßig die Epidermis. Auch die Verdickungsschichten sind sehr schmal.

Die Zellen der ersten subepidermalen Schichten sind rundlich und zum Teil bedeutend größer als die Epidermiszellen. Das Assimilationsgewebe ist auf der Oberseite bedeutend schmaler als auf der Unterseite, es besteht beiderseits aus sehr verschieden großen, rundlichen, zuweilen etwas eckigen Zellen (durchschnittliche Größe ca. 90 μ).

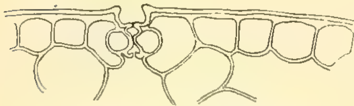


Fig. 33 *L. borbonicum*. Epidermis.

Die Grenze zwischen Rinde und Mittelgewebe ist deutlich; doch fehlt die Ausbildung einer Grenzzone vollkommen. Sämtliche Gefäßbündel führen einen deutlich ausgebildeten typisch durchwachsenen Aloëteil und eine sehr schmale Scheide.

Die Gefäße sind verhältnismäßig groß und bei den größeren Gefäßbündeln in einer Reihe angeordnet. Auf der Oberseite sind die Gefäßbündel kleiner als auf der Unterseite und fehlen in den umgebogenen Kanten des Blattes vollständig, während die Unterseite bis fast in die äußerste Kante noch Gefäßbündel führt. (Siehe Tabelle III.)

1. *L. borbonicum* Willd.

Gefäßbündel auf Mitte der Unterseite 425 μ, einzelne große eckige Gefäße = 42 μ, alle in einer Reihe, drei bis vier große Aloëzellen. 2 = 325 μ mit vier Aloëzellen. 3 = 250 μ mit drei großen Aloëzellen (typisch durchwachsen wie bei *Aloë rubroviolacea*), (Fig. 8). 4 = 210 μ mit zwei Aloëzellen. Gefäßbündel auf Oberseite allgemein kleiner, nur in zwei Hauptgrößen: 1 = 325 μ, 2 = 200 μ. Durchschnittliche Größe der Assimilationszellen 90—100 μ. Breite der Epidermis sehr ungleichmäßig.

Zusammenfassung.

Im Vorhergehenden habe ich jede der fünf Gattungen in der jetzt allgemein gebräuchlichen Fassung und Umgrenzung für sich getrennt beschrieben und diese Gattungen wiederum in Abteilungen zerlegt, für deren Aufstellung in erster Linie die anatomischen Verhältnisse bestimmend waren.

Im Nachfolgenden soll nun untersucht werden, ob und inwieweit die Anatomie der Einteilung in die fünf Gattungen als einer natürlichen entspricht.

Die Arten der Gattung Gasteria zeigen einen derartig charakteristischen und gleichmäßigen Bau, daß über ihre enge Zusammengehörigkeit kein Zweifel bestehen kann.

Was dagegen die Gattung Aloë betrifft, so muß bemerkt werden, daß nur die Arten der drei ersten Abteilungen den für diese Gattung charakteristischen Bau haben, während die übrigen Arten zum Teil einer der anderen Gattungen zuzurechnen oder doch wenigstens als Zwischenformen zu betrachten sind, zum Teil auch einen derartig abweichenden Bau zeigen, daß sie eventuell als Subgenera in Betracht kommen könnten. Schalten wir diese Formen aus, so läßt sich der anatomische Begriff des Genus Aloë (Eualoë) viel präziser fassen, seine Haupteigenschaften sind folgende: Die Blätter sind groß, breit, flach und stets nur zweikantig mit allmählich zulaufender Spitze. Ihre Ränder sind mit stacheligen Zähnen besetzt, die nur bei *A. striata* durch einen breiten, hornigen Saum ersetzt werden. Das übrige Blatt ist glatt, nur in wenigen Fällen mit spitzen Zähnen besetzt, nie aber mit warzigen Erhebungen, wie sie bei Gasteria und besonders bei Haworthia resp. Apicra vorkommen. Die Form des Querschnittes ist konkav-konvex oder plan-konvex. Die

Epidermis hat eine durchschnittliche Breite von 65 μ (Minimum 50 μ, Maximum 90 μ). Die Außenseite der Epidermiszellen ist plan oder flachvorgewölbt, papillöse Vorwölbung wurde nur bei *A. abyssinica* Lam. beobachtet. Die Kutikula unterscheidet sich ganz allgemein dadurch von allen übrigen Aloineen, daß sie nicht so glatt und regelmäßig gebaut ist, sondern stets große Neigung zur Zacken-, Warzen- und Höckerbildung auf ihrer Außenseite und Innenseite zeigt. Auch bei den Arten der ersten Abteilung, wo sie plan und zugleich ziemlich dünn ist, ermöglicht sie durch diese Eigenschaft eine deutliche Unterscheidung von den entsprechenden Vertretern der Gattung Haworthia, wenn auch die Zackenbildung zuweilen fast lediglich auf die äußere Atemhöhle beschränkt ist (Fig. 4).

Die Kutikularleisten sind nicht so kräftig und regelmäßig ausgebildet wie die der Gattung Gasteria, die Verdickungsschichten bedeutend breiter.

Die Gefäßbündel haben auf dem Querschnitt eine rundliche bis ovale Form und führen stets einen gut ausgebildeten, meist durchwachsenen Aloëteil und eine deutlich erkennbare Scheide. Neben den gewöhnlichen Raphiden kommen zum Teil sehr große Kristalle von verschiedener Form vor. Einen etwas abweichenden Bau zeigen die Blätter der Gruppe 8 durch ihre verhältnismäßig geringe Größe und durch die Ausbildung eines einzigen zentralen Höckers auf jeder Epidermiszelle; doch haben sie im übrigen durchaus den typischen Bau eines Aloëblattes.

Von den zehn Arten der Abteilung IV seien zunächst betrachtet *A. Corderoyi* und *A. succotrina*. Durch eine zungenförmige Spitze, dunkle Färbung und sehr mangelhafte Bezahnung erinnert die äußere Form dieser Blätter sehr an die der Gasteriaarten. Die Kutikula ist bei beiden Arten ähnlich der für die Arten der Abteilung I charakteristischen, jedoch mit sehr vereinzelten Höckern besetzt, die sich bei *A. succotrina* nur auf die Nebenzellen beschränken. Auffallend sind bei der letztgenannten Art auch die sonst nirgends in dem Maße beobachteten netzartigen Verdickungsleisten auf der Außenseite der Kutikula. Sowohl bei *A. Corderoyi* als auch besonders bei *A. succotrina* sind die Spaltöffnungen stärker gehoben, als es sonst bei der Gattung Aloë vorzukommen pflegt. *A. Corderoyi* fällt außerdem auf durch die konkav-konvexe etwas dreieckige Form des Querschnittes und durch den besonders in den Kanten des Blattes riesig entwickelten Aloëteil der Gefäßbündel.

Ein sehr langes und breites, dabei außerordentlich dünnes Blatt mit allmählich zulaufender Spitze und spärlicher Bezahnung hat *A. Bainesii*. Die Epidermis weicht besonders ab durch die stark becherförmige Hebung der Spaltöffnungen und durch die eigentümliche Einkerbung der Grenzwälle, beides Eigenschaften, wie sie bei der Gattung Gasteria angetroffen werden.

Abgesehen von ihrer geringen Breite und Dicke weichen die Blätter von *A. ciliaris* und *A. aurantiaca* äußerlich von dem allgemeinen Typus eines Aloëblattes kaum ab. Auf Grund der schwachen Entwicklung resp. des gänzlichen Fehlens der äußeren Atemhöhle und der in ihrem ganzen Verlauf unverdickten, bei *A. ciliaris* welligen und sehr dünnen Kutikula muß ihnen jedoch eine Sonderstellung eingeräumt werden. Auffallend ist außerdem die sehr geringe Breite des Assimilationsgewebes, die geringe Größe der einzelnen Elemente desselben und die sehr schwache Entwicklung des Aloëteiles bei *A. ciliaris*. In fast allen diesen Punkten ist eine Übereinstimmung mit den Arten der Gattung Haworthia nicht zu verkennen. Eine sehr merkwürdige Stellung nimmt *A. variegata* ein, die Eigenschaften aller Gattungen in sich zu vereinigen scheint. Die äußere Form und auch die Form des Querschnitts erinnert sehr an Apicra, der höckerig hornige Saum auch an Gasteria und die in Reihen angeordneten weißen Flecke an die Blätter von Aloë Abteilung I. Mit diesen stimmt auch der Bau der Epidermis überein bis auf die Kutikula, die hier, wie bei

den beiden vorher besprochenen Arten, wellig ist und in ihrem ganzen Verlauf keine lokalen Verdickungen aufweist. Der auch bei den großen Gefäßbündeln schlecht entwickelte und zusammengedrückte Aloëteil erinnert an gewisse Haworthiaarten.

Die letzten vier Arten: *A. aristata*, *A. longiaristata*, *A. humilis* und *A. echinata* weisen in ihrem inneren Bau derartige Übereinstimmungen mit den Arten von Haworthia Abteilung I auf, daß sie vom anatomischen Gesichtspunkte aus unbedingt jenen zuzurechnen sind. Auch nach dem äußeren Habitus erscheint eine derartige Vereinigung durchaus natürlich. Eine Trennung der beiden Gattungen Haworthia und Apicra ist anatomisch nicht möglich, wenigstens nicht in der Weise, wie es die bestehende Systematik tut. Die Arten von Haworthia Abteilung II einerseits und die von Apicra anderseits zeigen überaus viele Übereinstimmungen in ihrem äußeren und inneren Bau. Äußerlich ziemlich stark abweichend verhalten sich *Ap. pentagona* und *Ap. spiralis*, so daß man diese für die typischen Vertreter der Gattung Apicra halten könnte. Aber gerade der innere Bau dieser beiden Arten, insbesondere die Anwesenheit von Bastfasern an Stelle der Aloëzellen bezeugt die außerordentlich nahen verwandtschaftlichen Beziehungen zu jenen Arten der Gattung Haworthia. Es bleibt somit nur die Möglichkeit bestehen, alle diese Arten in der Gattung Apicra zu vereinigen und sie denen der Gattung Haworthia Abteilung I, einschließlich der vier dorthin gerechneten Aloëarten, gegenüberzustellen, die dann die anatomisch-systematische Gattung Haworthia repräsentieren würden. Nur auf diese Weise wäre eine anatomisch-natürliche und scharfe Scheidung der beiden Gattungen möglich, und zwar sind dann die Hauptunterschiede folgende:

Die Blätter von Haworthia sind glatt und auf ihrer ganzen Oberfläche oder nur auf den Kanten mit kleinen Zähnen besetzt. Die Außenwand der Epidermiszellen ist sehr schmal und wird von einer sehr dünnen, überall gleichmäßigen Kutikula überzogen.

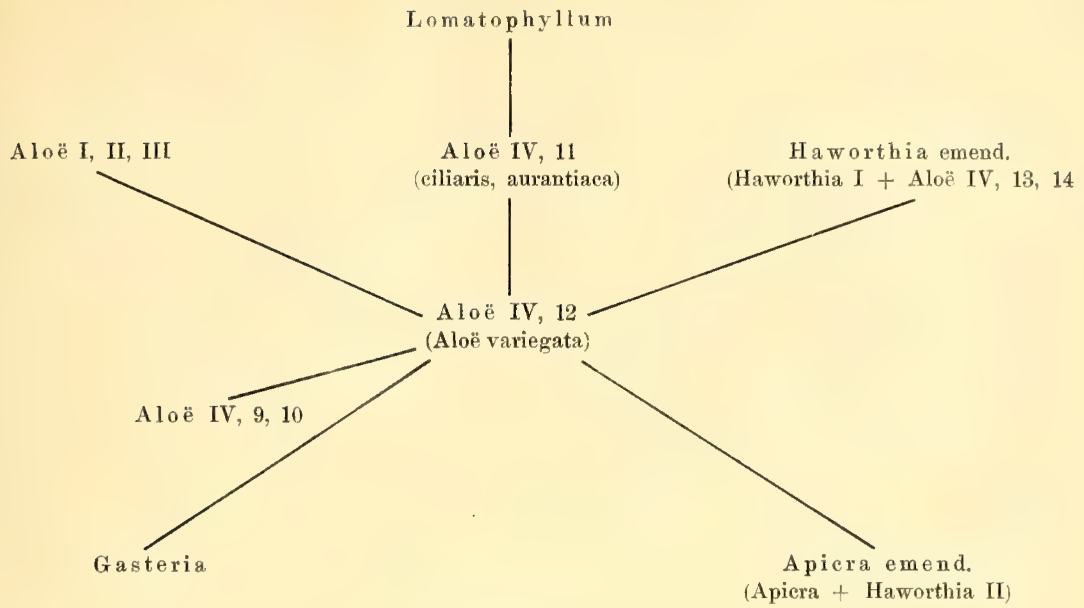
Die Blätter von Apicra haben gewöhnlich eine sehr rauhe Oberfläche, Zähne fehlen. Die Außenwand der Epidermiszellen ist breit, stets vorgewölbt und wird von einer sehr derben Kutikula bedeckt, die sich spitz-zapfenförmig zwischen die Epidermiszellen schiebt. Charakteristisch ist für diese Gattung ferner das Vorkommen von sehr großen Gefäßen und von Bastfasern.

Wenn man annehmen darf, daß auch die übrigen Vertreter der Gattung Lomatophyllum einen dem *L. borbonicum* gleichartigen inneren Bau besitzen, so ist damit die Möglichkeit einer anatomischen Trennung auch zwischen dieser und den übrigen Gattungen gewährleistet.

Die im vorstehenden gekennzeichnete anatomische Verwandtschaft mag durch das nebenstehende Schema veranschaulicht werden.

Die von mir angestellten Untersuchungen haben somit ergeben, daß die Anatomie der Aloineenblätter in der Tat eine systematische Gliederung der Aloinen ermöglicht, die sich im wesentlichen mit der Einteilung in die bekannten fünf Gattungen deckt, wenn auch die Grenzen nicht immer dieselben sind. Abgesehen von der scheinbar etwas willkürlichen Trennung zwischen Haworthia und Apicra läßt sich für jede der Gattungen eine Summe gewisser anatomischer Eigenschaften aufstellen, die für das charakteristische Gepräge der betreffenden Gattung bestimmend ist.

Wenn auch zugegeben werden muß, daß die Unterschiede zwischen den einzelnen Gattungen nur gering erscheinen und die Grenzen zuweilen durch das Vorhandensein gewisser abweichender Formen und solcher, die als Zwischenformen zu betrachten sind, verwischt werden, so ist doch die Zahl dieser Fälle eine relativ so geringe, daß sie an der angeführten Tatsache nichts zu ändern vermag.


Lomatophyllum
Aloë I, II, III
Aloë IV, 11
(ciliaris, aurantiaca)
Haworthia emend.
(Haworthia I + Aloë IV, 13, 14
Aloë IV, 12
(Aloë variegata)
Aloë IV, 9, 10
Gasteria
Apicra emend.
(Apicra + Haworthia II)

Über die Eingewöhnung von Pflanzen wärmerer Zonen auf Helgoland.

Von

P. Kuckuck, Helgoland.

Mit 2 Textfiguren und 3 Tafeln.

Vor 17 Jahren lud der nun längst verstorbene Konsul John Bufe auf Helgoland einige Mitglieder der Biologischen Anstalt zu einem Abendessen ein. Zum Nachtisch gab es Helgoländer Feigen. Es waren stattliche Früchte mit dunklem Fleisch, die nicht übel schmeckten, und unser Gastgeber erzählte uns, daß er alljährlich von seinem Spalier an der Südseite des Hauses einige Dutzend davon ernte. Näheres über das Vorkommen der Feige mag im speziellen Teil nachgelesen werden. Die Erscheinung erklärt sich aus den meteorologischen Verhältnissen der Insel, die wir hier kurz skizzieren wollen.

Helgoland ist von den nächstgelegenen Festlandspunkten, nämlich im Süden von der oldenburgischen Küste und im Ostnordosten von der Küste von Eiderstedt, rund 50 km entfernt, es ist also in den südöstlichen Winkel der Nordsee recht weit hineingeschoben, und bei klarem Wetter kann man vom äußersten Feuerschiff der Elbe („Elbe I") zugleich die Cuxhaven vorgelagerte Insel Neuwerk und Helgoland sehen. Trotzdem macht sich im Klima der Insel der Einfluß der See bereits stark bemerkbar. Schon äußerlich kann dies sehr augenfällig werden. Es kommt nicht selten vor, daß über der Elbemündung dicke Nebelbänke lagern, während Helgoland im schönsten Sonnenschein strahlt, oder man fährt umgekehrt bei sonnigem Wetter von Cuxhaven ab und taucht draußen auf See, wenn das Schiff sich Helgoland nähert, in dichte Nebelschwaden unter. Auch kann man im Winter zuweilen Cuxhaven bei klingendem Frost und Schneegestöber verlassen und trifft nach dreistündiger Fahrt auf der Reede der kleinen Insel bei milder Luft und strömendem Regen ein.

Deutlicher und zuverlässiger spricht sich der Einfluß der See aus in den täglichen meteorologischen Messungen, wie sie der Jahreskurve der Lufttemperatur zugrunde liegen. Die umstehend (Fig. 1) für einen Durchschnitt von 15 Jahren (1893—1907) wiedergegebene Kurve, die mir von meinem Kollegen an der Biologischen Anstalt Dr. Reichard aus einer im Druck befindlichen Abhandlung freundlichst zur Verfügung gestellt wurde, gibt für jeden Monat das Temperaturmittel an. Die tiefste Temperatur liegt mit einem durchschnittlichen Wert von + 1,34 ° C, also mit einem sehr hohen Betrage im Februar. Über doppelt so warm, doch verhältnismäßig auch recht kalt — 3,09 ° — ist der März, auch der April mit 5,85 ° C ist im Vergleich zum Festland kalt. Der Mai hat eine durchschnittliche Temperatur von 9,78 °,

der Juni eine solche von 13,40 ° C. Im August wird mit 15,68 ° C, also einem verhältnismäßig niedrigen Betrage, das Maximum erreicht. Doch ist schon der Juli mit 15,43 ° C fast ebenso warm. Der September ist nur wenig kühler — 14,07 ° C —, auch der Oktober zeigt noch eine durchschnittliche Temperatur von 10,40 ° C. Der November ist mit 6,64 ° C noch um einen Dreiviertel-Grad wärmer als der April (mit 5,85), der Dezember mit 3,41 ° C nur um 2,44 ° kälter als dieser Monat. Erst im Januar sinkt der Durchschnittswert mit 1,56 ° C nahe an das Jahresminimum. Die Jahreszeiten sind mithin gegenüber dem Festlande etwas verschoben derart, daß für den Winter milde, für das Frühjahr kalte, für den Sommer kühle und für den Herbst warme Luft charakteristisch ist. „Indem das Wasser als schlechter Wärmeleiter die Temperaturextreme gemäßigt an die Luft zurückgibt, verteilt es gleichsam die von der Sonne enthaltene Wärme über das ganze Jahr: was dem Sommer vorenthalten wird, wird für den Winter aufgespart." [1]) Aus dem gleichen Grunde ist auch die jährliche

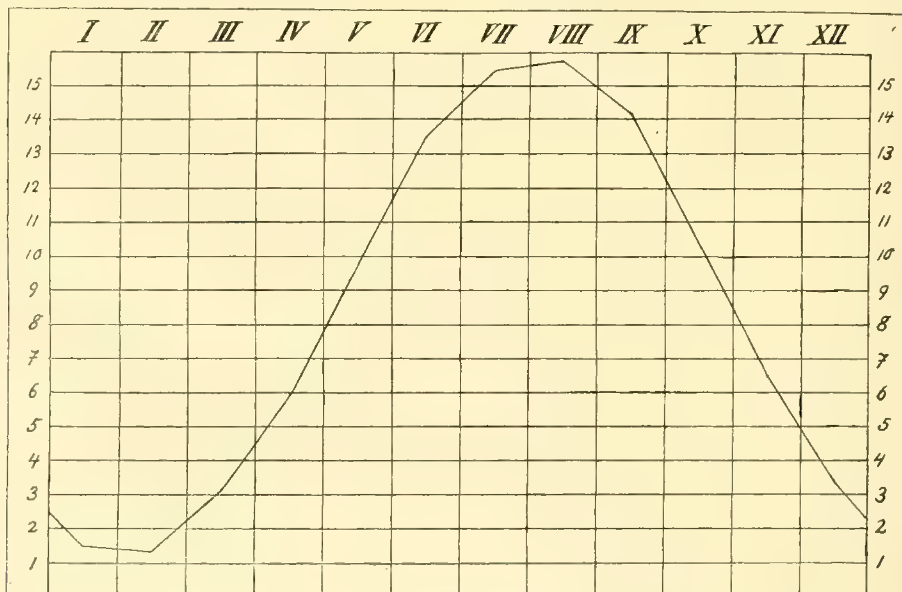


Fig. 1. Temperaturmittel (monatlicher Durchschnitt) von 15 Jahren (1893–1907) für Helgoland.

und die tägliche Differenz zwischen Maximum und Minimum geringer als auf dem Festlande. Helgoland hat nicht nur den mildesten Winter, sondern auch die geringste Temperaturveränderlichkeit in ganz Deutschland.

Für die Pflanzenwelt und ihre geographische Verbreitung spielen nun außer der Wärmequantität, die ihr im Laufe eines Jahres zufließt, eine sehr wichtige Rolle vor allem die unteren extremen Temperaturen, also die Kältemaxima (Temperaturminima), die im Winter erreicht werden. In der nachfolgenden Tabelle wurden für die Jahre 1876—1904 die Temperaturminima zusammengestellt, die in Helgoland erreicht wurden, und zum Vergleiche die entsprechenden Minima von Borkum, Sylt (Keitum) und Berlin-Süd beigefügt. Für die Zusammenstellung bin ich dem Präparator der Biologischen Anstalt, John Hinrichs, der mit der Wahrnehmung der meteorologischen Beobachtungen betraut ist, zu Dank

[1]) Vgl. in des Verfassers „Nordseelotsen" das Kapitel „Klima", S. 108–111.

Temperaturminima von 1876—1904.

Jahr	Helgoland	Borkum	Keitum	Berlin S.	Jahr	Helgoland	Borkum	Keitum	Berlin S.
1876	— 10,6	— 13,4	— 12,3	— 14,0	1891	— 6,8	— 11,0	— 10,8	— 18,5
1877	— 4,1	— 5,3	— 5,9	— 6,6	1892	— 7,8	— 10,7	— 10,9	— 15,0
1878	— 3,9	— 4,7	— 7,0	— 6,6	1893	— 9,8	— 10,1	— 15,4	— 23,1
1879	— 7,8	— 9,4	— 10,1	— 18,8	1894	— 12,2	— 15,2	— 11,1	— 17,9
1880	— 5,6	— 6,8	— 8,9	— 14,4	1895	— 10,7	— 10,5	— 14,5	— 15,4
1881	— 10,4	— 14,6	— 13,9	— 19,0	1896	— 5,1	— 5,2	— 4,6	— 11,7
1882	— 7,6	— 4,6	— 7,5	— 10,4	1897	— 6,6	— 7,7	— 11,0	— 14,1
1883	— 7,4	— 8,8	— 9,1	— 10,0	1898	— 1,7	— 1,5	— 2,5	— 6,7
1884	— 5,5	— 7,5	— 8,6	— 10,6	1899	— 7,4	— 9,6	— 12,3	— 17,1
1885	— 7,8	— 9,4	— 8,7	— 14,0	1900	— 6,1	— 7,7	— 7,6	— 11,7
1886	— 9,8	— 11,6	— 11,1	— 14,0	1901	— 7,5	— 10,1	— 8,5	— 15,0
1887	— 9,9	— 10,8	— 10,1	— 14,6	1902	— 5,2	— 8,6	— 9,1	— 13,1
1888	— 7,5	— 9,3	— 10,1	— 13,2	1903	— 5,8	— 7,2	— 8,1	— 11,7
1889	— 8,5	— 10,3	— 9,9	— 15,8	1904	— 5,5	— 4,1	— 4,8	— 7,6
1890	— 10,0	— 12,8	— 12,0	— 16,5	Mittel	— 7,4	— 8,8	— 9,5	— 13,7

verpflichtet. Es ergiebt sich daraus folgendes: Die größte Kälte, die in den 29 Jahren auf Helgoland erreicht wurde, betrug — 12,2° C. In Berlin wurde damals — 1894 — ein Minimum von — 17,9° festgestellt; aber im Winter vorher ging das Thermometer auf — 23,1° herunter, während Helgoland nur — 9,8° registrierte, und nicht weniger als 19 mal erreichte die Kälte ein weit tieferes Extrem als in Helgoland. Borkum verzeichnete 1894 — 15,2°, dagegen war Keitum etwas wärmer (— 11,1°) als Helgoland. Zuweilen erreichte die Differenz zwischen dem Minimum von Helgoland und demjenigen von Berlin 10°, einmal — 1879 — 11°, 1891 11,7° und 1893 gar 13,3°. In dem milden Winter 1898 geht das Thermometer in Helgoland nur auf — 1,7° herunter, Berlin verzeichnet immerhin noch — 6,7°. Diesmal ist Borkum mit — 1,5° etwas wärmer, Keitum mit — 2,5° dagegen um 0,8° kälter als Helgoland. Für den Durchschnitt der 29 Jahre ergeben sich folgende Werte: für Helgoland ein durchschnittliches Minimum von — 7,4°, für Borkum ein solches von — 8,8°, für Keitum ein solches von — 9,5° und für Berlin ein solches von — 13,7°, also fast den doppelten Betrag desjenigen von Helgoland.

Günstig ist weiterhin, daß die tiefen Temperaturen in Helgoland immer nur für sehr kurze Zeit erreicht werden. Eine Aufeinanderfolge von Frosttagen ist selten und kurz. Ungünstig wirkt dagegen der Mangel einer Schneedecke und die Heftigkeit der bei Frostwetter wehenden Ostwinde. Günstig wiederum ist das Fehlen der Nachtfröste im Frühjahr. Schon im April sind sie trotz der noch tief ziehenden Temperaturkurve recht selten, und im Mai kommen sie kaum noch vor, fehlen wenigstens in der mir vorliegenden Zusammenstellung für die Jahre 1899—1909 ganz.

Die Sommertemperaturen sind dem Seeklima entsprechend mäßig. Das für den meteorologischen „Sommertag“ erforderliche Tagesmaximum von 25° C wird selten erreicht. Doch handelt es sich dabei natürlich um Schattentemperaturen. Bei sonnigem stillen Wetter im Juli oder August, wenn die spiegelglatte Meeresoberfläche, selbst stark durchwärmt und enorme Mengen von Wasserdampf abgebend, Licht und Wärme reflektiert, können geradezu tropische Temperaturen das Resultat sein. Dann nimmt der unbewölkte Himmel wie im Monsungebiet eine bleierne Farbe an, Wasser und Himmel verschwimmen ohne trennende Horizontlinie im warmen Dunst völlig ineinander, und Insel und Schiffe scheinen in gähnender Leere zu schweben. Auch ist zu beachten, daß bei den mäßigen täglichen Temperaturschwankungen und der geringen Abkühlung während der Nacht die innerhalb

24 Stunden zugeführte Wärmequantität recht erheblich wird. Immerhin kann der Sommer bei extremer Kühle insofern eine ungünstige Nachwirkung haben, als das mangelhaft ausgereifte Holz später mehr unter stärkerem Frost zu leiden hat.

Auch die Lichtzufuhr stellt sich im Sommer wenigstens für die Monate Mai bis August sehr günstig, wie die beigefügte kleine Tabelle zeigt, die für 9 Jahre die mittlere Sonnenscheindauer in Stunden für die einzelnen Monate gibt.

Sonnenscheindauer, Mittel von 9 Jahren (1892—1900).

Januar	44,6	Juli	215,5
Februar	78,3	August	231,5
März	119,9	September	144,5
April	179,4	Oktober	90,8
Mai	253,5	November	56,1
Juni	242,9	Dezember	36,9

Von Mai bis zum August ist die Bewölkung gering oder doch immer wieder von längerem Sonnenschein unterbrochen, und Nebeltage, wenn auch nichts Unerhörtes, sind doch selten. Der völlig freie kreisrunde Horizont erlaubt dem Tagesgestirn, vom Aufgang bis zum Niedergang seine Strahlen über das kleine Eiland auszugießen. Auch hier wird die starke Reflektion der Lichtstrahlen von der Wasserfläche noch zur Vergrößerung der Lichtmenge beitragen, wenigstens ist die intensive Färbung vieler Blüten am Meeresstrande sehr auffallend, und *Convolvus arvensis,* die überall auf dem Oberlande und am Felsenabhang unterhalb des Falms wuchert, zeichnet sich durch das tiefe Rosa ihrer Blüten aus.

Die Niederschläge sind reichlich und im allgemeinen in allen Monaten genügend. Doch sind sie keineswegs gleichmäßig verteilt, vielmehr läßt sich, wie die nachfolgende kleine Tabelle zeigt, deutlich eine niederschlagsärmere vom Januar bis zum Juni dauernde Periode von einer niederschlagsreicheren die zweite Hälfte des Jahres einnehmenden Periode unterscheiden.

Niederschlagsmittel von 25 Jahren (1876—1900).

Januar	52,4	Juli	69,7
Februar	46,1	August	83,2
März	48,3	September	78,2
April	34,0	Oktober	101,7
Mai	42,0	November	72,1
Juni	34,5	Dezember	67,4

April und Juni weisen mit 34,0 mm und 34,5 mm Regenhöhe die geringsten Niederschläge auf, auch der Mai ist sehr niederschlagsarm, und diese drei Monate bezeichnen geradezu eine Trockenperiode, deren Wassermangel sich schließlich im Juni für die Bevölkerung fast regelmäßig in jedem Jahre recht unangenehm fühlbar macht, da es auf der Insel an fließendem Wasser ganz fehlt und Grundwasser nur an einigen Stellen sich findet, der eigentliche Wasservorrat aber in gemauerten Zisternen und Regentonnen von den Dächern aufgefangen und gesammelt wird.

Gegenüber diesen günstigen Verhältnissen macht sich nur der Wind als derartig ungünstiger und pflanzenfeindlicher Charakter geltend, daß man bei allen gärtnerischen Bestrebungen von vornherein auf starke Enttäuschungen gefaßt sein muß. Aus welchen Richtungen der Wind hier auch wehen mag, er erreicht zu allen Jahreszeiten eine solche Stärke, daß größere Pflanzen und insbesondere Bäume, wo sie ihm schutzlos preisgegeben

wären, nicht aufkommen können. Ohne hier auf die Frage der Windschädigungen bei den Pflanzen näher einzugehen, begnügen wir uns mit einem Vergleich der Windstärken von Helgoland und Berlin SW. Dem Entgegenkommen des Meteorologischen Institus in Berlin verdanke ich die Grundlagen, nämlich die mittleren monatlichen Windstärken nach der Beauforth-Skala (1—12) an den drei Tagesterminen der Jahre 1889—1908 für die genannten Orte. Danach wurde die nebenstehende kleine Tabelle berechnet, wo unter den römischen die Monate bezeichnenden Zahlen die Gesamtmittel zu finden sind.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
Helgoland	3,9	3,5	3,4	3,0	2,6	2,6	2,7	3,2	3,3	3,7	3,7	3,9	3,3
Berlin SW	2,6	2,6	2,6	2,5	2,6	2,6	2,4	2,4	2,3	2,2	2,2	2,4	2,4

Es ergibt sich folgendes: Auf Helgoland beträgt die größte mittlere Windstärke in den einzelnen Monaten 3,9°, die geringste 2,6°. Dieser letztere Betrag gibt für Berlin bereits die größte mittlere Windstärke an, was in Helgoland Minimum ist, ist in Berlin Maximum; das Minimum beträgt dort 2,2°. Es folgt daraus auch, daß in den einzelnen Monaten die Windstärken in Helgoland viel stärker schwanken, nämlich um 1,3° der Beauforth-Skala als in Berlin, wo die Winde viel gleichmäßiger wehen (Differenz 0.4°). Das Totalmittel für die 20 Jahre beträgt in Helgoland 3,3°, in Berlin 2,4°. Die mittlere Windstärke liegt also in Helgoland fast um einen ganzen Grad höher als in Berlin.

Tragen wir zusammen, wie oft in den 20 Jahren die Windstärken 3 und 4° an den beiden Orten überhaupt überschritt, so erhalten wir folgendes Bild:

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Mittel
Über 3	Helgoland	20	17	16	8	4	0	6	12	14	17	17	18	12
Über 4	Helgoland	9	3	1	0	0	0	0	2	0	4	6	8	2,7
Über 3	Berlin SW	3	2	3	2	4	1	2	2	0	1	0	1	2
Über 4	Berlin SW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Während die mittleren Windstärken in Helgoland durchschnittlich im Monat 12 mal den Grad 3 überschritt, war dies in Berlin nur 2 mal im Durchschnitt der Fall. Und während sie dort im ganzen 33 mal, im Durchschnitt 2—3 mal monatlich über den Grad 4 hinaus kam, erreichte sie in Berlin nicht ein einziges Mal diesen Grad. Das mittlere Maximum über haupt betrug in Helgoland in den 20 Jahren 5,3°, in Berlin dagegen nur 3,4°.

Lehrreich ist auch die Verteilung der Windstärken über das ganze Jahr nach der ersten Tabelle. In Helgoland können wir, wenn wir alle Monate mit einer mittleren durchschnittlichen Windstärke über 3°, also mit einem Betrage, der in Berlin überhaupt nicht erreicht wird, als stürmische rechnen, eine vom August bis zum März andauernde Sturmperiode unterscheiden, wobei Dezember und Januar mit dem maximalen Mittel von 3,9° als die stürmischsten Monate hervortreten. Davon heben sich die Monate April bis Juni als verhältnismäßig ruhige Perioden ab, obgleich der April immer noch 3°, der Juli noch 2,7° zeigt und die ruhigsten Monate im ganzen Jahr, Mai und Juni, mit 2,6° eine mittlere Windstärke haben, wie sie für Berlin das Maximum bezeichnet. Der Übergang von der stürmischen in die ruhige Periode, vom März zum April, ist mit einer Stufe von 0,4° etwas sanfter als der von der ruhigen Periode zur stürmischen, vom Juli zum August, mit 0,5°. Das ist auch ohne Messungen und statistische Afuzeichnungen schon augenfällig, wie denn auch bei den Badegästen der August im Gegensatz zum Juli als stürmisch gilt.

In Berlin sind, wie schon hervorgehoben, die Unterschiede in den Windstärken der verschiedenen Monate ganz bedeutend geringer. Wollen wir trotzdem eine ruhige von einer windigen Periode mit einer mittleren Windstärke über 2,4° unterscheiden, so gehören die Monate Juli bis Dezember zur ersteren, die Monate Januar bis Juni zur letzteren Periode. Hier gehört also eine Zeit (April bis Juni), die in Helgoland gerade die ruhige Periode ausmacht, zur windigen, während die stillsten Monate des ganzen Jahres auf den Oktober und November fallen, die in Helgoland sich bereits durch schwere Stürme auszeichnen.

Das eben Gesagte wird auch durch unsere zweite Tabelle erläutert, wo für Helgoland in den Monaten April bis Juni die Windstärken über 4° ganz fehlen und die über 3° selten sind, während für Berlin die erste Hälfte des Jahres 16 mal, für die zweite Hälfte des Jahres nur 6 mal eine Windstärke über 3° notiert wird.

Im allgemeinen überwiegen auf Helgoland die Windstärken aus den westlichen Quadranten. Wenn sich hier auch nach statistischen Zusammenstellungen Schwankungen im Laufe der Jahrzehnte geltend machen können, so bleibt den westlichen Winden ihre dominierende Stellung doch dadurch stets gewahrt, daß sie mit ganz besonderer Heftigkeit wehen. Wie weit die Vermischung der atmosphärischen Luft mit Salzpartikelchen (hauptsächlich Kochsalz), die beim Sturm mit dem Gischt aus dem Meerwasser entführt werden, einen schädlichen Faktor darstellt, mag hier unerörtert bleiben. Focke meint: „Die Wirkung der Seewinde beruht wahrscheinlich auf dem Salzstaube, den sie mit sich führen.“ [1]) Experimentell ist dies wohl kaum jemals untersucht worden; die Versuchsanstellung dürfte auch nicht ganz leicht sein. Sicherlich werden Salze bei stürmischem Wetter bis aufs Oberland von Helgoland getragen. Nach anhaltendem starken Westwind ist die westliche Felswand mit einer Kruste von auskristallisiertem Salz bis zur oberen Kante überzogen, ja die 82 m über dem Meeresspiegel liegenden Leuchtturmlaternen werden noch überstäubt. Man kann, wie Lindemann gezeigt hat [2]), die am Felsrande wachsenden Gräser in eine Höllensteinlösung tauchen, wo sie ihren Salzüberzug durch einen weißlichen Niederschlag verraten.

Die Bodenverhältnisse sind für den Pflanzenwuchs jedenfalls nicht ungünstig. Die oberen hier in Betracht kommenden Schichtensysteme von Helgoland gehören dem Buntsandstein (Trias) an. Sie bestehen aus abwechselnden Lagen von rotem, schiefrigem Ton und grünlich grauem oder rot und grün geflecktem Kalksandstein mit Spuren von Steinsalz. Die rote Farbe verdankt das Gestein seinem Gehalt von Eisenhydroxyd (Ocker). Natürlich sind die zu oberst liegenden und die Fläche des Oberlandes bildenden Schichten stark verwittert. Von diesen ist wieder die oberste, die Ackerkrume bildende Schicht etwa 30 cm stark. Darunter folgt in einer Stärke von etwa 90 cm eine tonige Erde, zu der das Gestein verrottete und die „allmählich in sogenannten faulen Fels übergeht, der noch mit der Spitzhacke bearbeitet werden kann. Bei etwa 2,50 m Tiefe stößt man auf gesunden widerstandsfähigen Fels [3]).“ Die chemische Untersuchung ergab, daß die Tonerdesilikate durch fein verteiltes, etwa 12—14 % ausmachendes Kalziumkarbonat gebunden sind. Bei Zutritt der Atmosphärilien wird dieses in die im Wasser lösliche Verbindung des Kalziumbikarbonats übergeführt. Durch Auslaugung verwittert dann das Gestein.

Die Ackerkrume stellt, wo sie unter Kultur genommen ist, einen mittelschweren Boden dar. Wo das Oberland von Schafweiden bedeckt ist, hat der Boden tonige Beschaffen-

---

[1]) W. O. Focke, Untersuchungen über die Vegetation des nordwestdeutschen Tieflandes 1871, S. 412. (Abh. des naturw. Vereins zu Bremen, Bd. II.)

[2]) E. Lindemann, Die Nordseeinsel Helgoland 1890, S. 64.

[3]) Nach Brohm, Helgoland in Geschichte und Sage 1907, S. 41.

heit. Dieser rote Lehm wird, wo er von der Rasendecke entblößt ist, bei anhaltender Trockenheit steinhart und rissig. Von den Helgoländern wird er „Kleie“ genannt und als Töpferton, ja auch als Mörtel bei Hausbauten verwandt. Für die Gartenkultur stellt er eine wenig günstige Bodenart dar.

Sollten die Versuche mit der Anpflanzung von Gewächsen wärmerer Zonen, mit denen ich im Sommer 1904 begann, einige Aussicht auf Erfolg haben, so waren demnach folgende Hauptpunkte zu berücksichtigen: Es mußten solche Arten herangezogen werden, die in Deutschland wegen der dort herrschenden Wintertemperaturen nicht mehr fortkommen, die aber starken Wind vertragen und denen ein feuchtes Klima angenehm ist. Es mußte auf die Eigentümlichkeit der Bodenart Rücksicht genommen werden.

Es lag nahe, in erster Linie Pflanzen zu wählen, die an der „englischen Riviera“, auf Isle of Wight und an der Südküste von England bereits eingewöhnt sind. Könnte doch die ganze hier in Angriff genommene Frage auch so gefaßt werden, daß man sagt: Es soll versucht werden, wie weit das dem Klima der englischen Kanalküste zwar nicht gleichende, sich ihm aber nähernde Klima von Helgoland gestattet, hier einen äußersten Vorposten jener subtropischen Vegetation zu schaffen, wie er die englische Riviera schmückt. Daß dort das Klima günstiger ist, ist keine Frage und mag durch die folgende kleine, nach dem Lindemannschen Buche entworfene Zusammenstellung der zehnjährigen Temperaturmittel (1877—1886) von vier englischen Orten erläutert werden.

	Ventnor	Brighton	Plymouth	Guernsey	Helgoland
Januar	5,0	3,6	5,2	5,6	1,6
Februar	6,1	5,9	6,4	6,5	1,4
März	6,3	6,3	6,4	6,8	3,2
April	8,1	8,6	8,3	8,3	5,9
Mai	10,8	11,2	11,1	10,7	9,8
Juni	13,7	14,4	14,1	13,2	12,5
Juli	15,4	16,2	15,7	15,0	15,4
August	16,1	16,3	16,0	15,8	15,7
September	14,6	14,3	13,5	14,3	14,2
Oktober	11,3	10,1	10,3	11,4	10,3
November	8,0	6,8	7,6	8,5	6,5
Dezember	5,9	4,3	5,6	6,7	3,4

In den Monaten Juli, August und September ist Helgoland durchschnittlich ebenso warm wie die aufgeführten Orte. Auch für Mai, Juni, Oktober und November ist der Unterschied nicht erheblich. Im Dezember ist Guernsey als Vertreter der Kanalinseln fast doppelt so warm als Helgoland, dagegen Brighton nur 0,9° wärmer. Am stärksten sind die Unterschiede im Januar und Februar, der kälteste Ort Brighton ist im ersteren Monat mit 3,6° C noch um 2° wärmer als Helgoland mit 1,6°.

Es mag hier auf einige Bemerkungen hingewiesen werden, die W. O. Focke schon 1871 in seiner schon oben zitierten Abhandlung „Untersuchungen über die Vegetation des nordwestdeutschen Tieflandes“ gemacht hat. Er schreibt (p. 411 f.): „Der stärkere Einfluß des Golfstromes oder der mehr ozeanische Charakter unseres Klimas tritt namentlich dem mittleren und östlichen Deutschland gegenüber auch in der Vegetation deutlich hervor. Mitteleuropa ist durch Wälder mit blattwechselnden Laubbäumen ausgezeichnet, während in Südeuropa eine Mischung von immergrünen und blattwechselnden Laubbäumen und Sträuchern vorherrscht. Im nordwestlichen Deutschland haben wir zwei hohe, breitblättrige, immergrüne Holzpflanzen, den Efeu und die Hülse. Beide gedeihen bei uns vollkommen, die Hülse

wächst zu ansehnlichen Bäumchen bis zu etwa 10 m Höhe heran; der Efeu schlingt sich, wenn der Forstmann es gestattet[1]), bis zu den Kronen der höchsten Bäume empor und bringt dort reichlich Blüten und Früchte. Hohe Hülsen trifft man im übrigen Deutschland kaum noch an; im Osten und in der Mitte des Landes gedeiht die Pflanze gar nicht mehr. Der Efeu ist zwar durch ganz Deutschland verbreitet, trägt aber in den meisten Gegenden, namentlich im Osten, kaum noch an warmen Mauern Früchte. Unter den übrigen ein mildes Klima anzeigenden Gewässern unserer Gegend sei hier des Stechgünsters *(Ulex)* gedacht, der zwar öfters bei uns angepflanzt ist, aber allem Anschein nach doch auch ursprünglich wild und wirklich einheimisch vorkommt. Seine eigentliche Blütezeit scheint in die Wintermonate zu fallen[2]), doch hat er sich unserem Klima so weit angepaßt, daß er in der Regel im Mai blüht, während er in milden Wintern vom Oktober bis Mai einzelne Blüten entwickelt. — Von hohem Interesse für die Beurteilung unseres Klimas sind auch die bei Bremen im Freien kultivierten ausländischen Gewächse, deren Verhalten in hiesiger Gegend eine genauere Schilderung in einer besonderen Arbeit verdient.“ Über den Efeu und die Hülse oder Stechpalme *(Ilex aquifolium)* gibt der Verfasser später in den „Pflanzenbiologischen Skizzen“[3]) weitere sehr anziehende Mitteilungen. Da er am Schluß des zitierten Passus eine weitere Arbeit in Aussicht stellt, suchte ich danach, aber vergeblich, bis der Verfasser, nachdem diese Arbeit bereits niedergeschrieben war, die Freundlichkeit hatte, mir den ersten Jahrgang des „Deutschen Gartenbaukalenders“ von 1874 zuzusenden. Auf die darin erschienene Arbeit von Focke, „Die im nordwestlichen Deutschland kultivierten zarteren Bäume und Sträucher“ (p. 22—42) soll hier mit einigen Worten eingegangen sein. Der Verfasser geht von ganz ähnlichen Gesichtspunkten aus, wie sie auch für mich maßgebend waren, und zieht nur solche Pflanzen in Betracht, die wirklich als frei wachsend bezeichnet werden können, die also im Winter ungedeckt oder höchstens mit einer ganz leichten Schutzdecke aushalten. Er bespricht ausführlicher die Kälteextreme, die bei Bremen beobachtet wurden. 16° C werden als die Grenze bezeichnet, unter die das Thermometer in der Regel nicht sinkt. Ehe 17—19° C erreicht werden, „kann eine ziemliche Reihe von Jahren vergehen“. Auch er hebt hervor, daß die Extreme immer nur eine kurze Dauer haben, daß aber andrerseits der Wind und der häufige Mangel einer Schneedecke ungünstig ins Gewicht fallen. Es wird dann auf die ungewöhnlichen strengen Winter 1870 und 1871 näher eingegangen, die so vielen Pflanzen den Untergang brachten und in denen auch bei Bremen die Temperatur bis auf 21° C, ja auf dem Lande und in exponierten Lagen auf 24 und 25° C unter Null sank. „Innerhalb der Stadt Bremen war die Kälte wegen ihrer kurzen Dauer kaum recht zur Wirkung gelangt und tat daher unter den Pflanzen, welche die vorhergehenden Winter überstanden hatten, wenig Schaden.“ Daß bei solchen Kältegraden, die in Helgoland nicht vorkommen, *Evonymus japonicus* erfriert, nimmt nicht wunder. Aber auf dem Lande „froren auch die Kirschlorbeeren und immergrünen Rhododendren sowie die zarteren *Ilex*-Arten an vielen Stellen bis auf die Schneedecke ab; die bis dahin überlebenden Exemplare von *Cedrus Deodara* gingen fast sämtlich zugrunde; zahlreiche *Wellingtonien* und *Araucarien* wurden zerstört oder doch stark beschädigt; selbst völlig harte Bäume, wie Goldregen und *Catalpen*, zeigten im nächsten Frühjahre deutliche Spuren der Kältewirkung.“ Es folgt nun im Anschluß an C. Kochs Dendrologie „eine Besprechung

[1]) Wie z. B. im Vareler Urwald.

[2]) Vgl. jedoch die Bemerkung bei Ascherson und Graebner, Flora des nordostdeutschen Flachlandes, S. 427.

[3]) Abhandl. herausg. vom Naturwissensch. Vereine zu Bremen. Bd. XII. 1893, S. 417 ff.



Photogr. Schensky u. Kuckuck.

Blick auf den Versuchsgarten von Westen.

des Verhaltens einer Reihe von Bäumen und Sträuchern im nordwestlichen Deutschland, speziell in der Gegend von Bremen.“ Eine Reihe interessanter Angaben habe ich in den speziellen Teil eingeflochten, wobei festzuhalten ist, daß Fockes Arbeit 1874 erschienen ist, also 36 Jahre zurückliegt und daß unter den „letzten strengen Wintern“ immer die Winter 1869/70, 1870/71 und 1871/72 zu verstehen sind.

Kann schon das Klima von Bremen als ozeanisch bezeichnet werden, um wie viel mehr dasjenige von Helgoland. Doch ist bei Versuchen, die Gunst des Klimas in ähnlicher Weise auszunutzen wie an der englischen Küste, zu beachten, daß auf den großen dort zur Verfügung stehenden Arealen leicht solche Plätze für die Anpflanzung gewählt werden konnten, die zwar nach Süden gelegen und der Sonne voll ausgesetzt, doch gegen den unmittelbaren Anprall der Winde geschützt sind. So sind die Scillyinseln ursprünglich infolge der hier ungehindert vom Ozean heranbrausenden Westwinde baumlos; dennoch gelang es, in den „Ravins“, den schluchtenartigen Tälern, von denen die Eilande durchzogen sind, eine üppige Vegetation hervorzuzaubern, unter denen auch Palmen eine Rolle spielen. Günstiger, aber in mancher Hinsicht ähnlich, liegen die Verhältnisse auf den normannischen Inseln. Am berühmtesten ist wohl jener Küstenstrich von Ventnor, der von St. Catherines Point bis Dunnose ungefähr westöstlich zieht und gegen Nordwinde durch den hier jäh nach Süden abbrechenden Inselkörper von Wight geschützt ist.

Leider ist mir bisher ein Besuch der englischen Südküste nicht möglich gewesen; nur eine der Kanalinseln, Jersey, und ein Stück der normannischen Festlandsküste von Frankreich lernte ich kennen, freilich zu einer Zeit, als der Versuchsgarten noch nicht eingerichtet war. Sicherlich wäre das dort Geschaute, besonders der Besuch der größeren Gärtnereien und die persönlichen Verbindungen mit ihren Besitzern, der kleinen auf Helgoland getroffenen Einrichtung sehr zugute kommen. Doch wird Helgoland im Sommer von so vielen Botanophilen und Berufsbotanikern besucht, daß mir auch daraus reiche Anregung erwuchs. Besonders hatte ich mich des Interesses und der freundlichen Ratschläge des Grafen H. zu Solms-Laubach (Straßburg) zu erfreuen, wie mich auch Dr. P. Graebner (Dahlem) mit dem reichen Schatze seiner Erfahrung wiederholt unterstützte und ihn mir auch bei Abfassung dieser kleinen Arbeit nicht vorenthielt. Sie wie andere Botaniker, unter denen ich Prof. Ascherson-Berlin, Dr. Brick-Hamburg, Prof. Büsgen-Hann.-Münden, Prof. Drude-Dresden, Prof. Engler-Dahlem, Prof. Kolkwitz-Steglitz, Prof. Möbius-Frankfurt a. M., Prof. Nordhausen-Kiel, Prof Voigt-Hamburg und Prof. Zacharias-Hamburg nenne, machten mich bei Besichtigung des Gärtchens auf manche Pflanze aufmerksam, die für einen Versuch in Betracht kam. Von anderer Seite erhielt ich mündliche oder briefliche Ratschläge und Auskünfte oder auch Pflanzensendungen, so von den Herren Alwin Berger-La Mortola, Dr. Börgesen-Kopenhagen, Prof. Clark-Truro (Cornwall), Dr. Darbishire-Manchester, Prof. Eisen-San Franzisko, H. Henkel-Darmstadt, Kilian-Freiburg i. B., Prof. v. Koch-Darmstadt, Garteninspektor Ledien-Dresden, Lehrer Leege-Ostermarsch, Niemeyer-Norderney, Dr. Poirault, Direktor des Jardin Thuret in Antibes, A. Purpus-Darmstadt, M. Robin St. Hélier (Jersey), Dr. Ruttner-Lunz, Prof. Schenck-Darmstadt, Direktor A. Siebert-Frankfurt a. M., Prof. D'Arcy W. Thompson-Dundee (Schottland) und Prof. Wille-Christiania. Dabei bedeutete es eine ganz wesentliche Unterstützung, die ich durch Hergabe von Pflanzen seitens der Botanischen Gärten erfuhr (Dahlem, Dresden, Frankfurt a. M., Hamburg, La Mortola, Antibes und Straßburg). Bekanntlich müssen dort alljährlich eine Reihe von Gewächsen ausgeschaltet werden, sei es, daß für die heranwachsenden Bestände in den Gewächshäusern der Raum zu knapp wird, oder daß auch im Freien hier und da bei zu üppiger Entwicklung ein wenig aufgeräumt werden muß. Natur-

gemäß werden dabei nicht gerade die gesundesten und kräftigsten Pflanzen ausgeschaltet. Auch ist der sparrige und lichte Wuchs der Pflanzen bei der meist sehr dichten Besetzung der Gewächshäuser für die Auspflanzung ins Freie an einem Ort, der sich durch starke Winde auszeichnet, nicht eben gün stg. Das mag manchen Fehlschlag erklären. Trotzdem kann die Hilfe, die mir auf diese Weise zuteil wurde, nicht hoch genug angeschlagen werden. Oft genug waren unter den Sendungen prächtige und kräftig wachsende Exemplare.

Auch die Unterstützung seitens der Direktion der Biologischen Anstalt darf ich mit Dank erwähnen. Auf Antrag von Prof. Heincke gestattete das Ministerium, daß soweit möglich ein Zuschuß zu der Pachtsumme des kleinen Gartens aus den Fonds der Anstalt gezahlt wurde.

Ein großer Teil der Pflanzen wurde auch von unseren großen Handelsgärtnereien und Baumschulen käuflich erworben (Späthsche Baumschulen, Baumschulen von Friedrichshöhe bei Flensburg und Forsteck-Kiel, die großen Erfurter Firmen, Henkel-Darmstadt, Botanischer alpiner Garten von F. Sündermann-Aeschach-Lindau). Später habe ich versucht, durch Anzucht aus Samen die gewählten Arten sofort oder doch als ganz junge Pflanzen ans Freie zu gewöhnen, damit sich ihr Wuchs gleich dem Windklima von Helgoland anpassen konnte. Hier leisteten mir die Hamburger Firmen, besonders A. Schenkel und Ernst & v. Spreckelsen vortreffliche Dienste. Genaueres mag im speziellen Teil nachgelesen werden.

Es waren in erster Linie ostasiatische Gewächse, besonders von der atlantischen Küste Japans, aber auch solche aus China, mit denen ich meine Versuche begann. Sodann wurden Vertreter der chilenischen Regenküste und der nördlichen kalifornischen Küste gewählt. Auch zahlreiche mediterrane Arten forderten zum Versuche heraus. Endlich wurde dem neuseeländischen Florenbezirk besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

Als Gelände bot sich das an meine Mietswohnung angrenzende, bis dahin als Kartoffelacker und Gemüsegarten benutzte Stück Land dar. Es wurde seit dem Frühjahr 1904 nach und nach für die Zwecke des kleinen Versuchsgartens hergerichtet. Der Bezirk liegt verhältnismäßig geschützt zwischen Wohn- und Logierhäusern und Kommandantur und hat dabei reichlich Sonne. Nur nach Süden zu ist er mangelhaft geschützt, aber auch an der Nordseite hatten bisher Stoßwinde durch eine Lücke Zutritt. Das Gelände, das ziemlich stark von Südwesten nach Nordosten abfällt, hat eine Größe von etwa 400 qm, ist also winzig für Festlandsverhältnisse, mit dem Maßstabe von Helgoland gemessen aber ganz respektabel und für die Versuche jedenfalls ausreichend. Ein Vorzug war, daß seine Ränder bereits mit Gebüschen und Sträuchern besetzt waren, die den Windschutz erhöhen. Holunder in einem schönen Busch und einigen knorrigen alten Bäumen, einige Kirsch- und Pflaumenbäume, Goldregen und Dorngesträuch sind vertreten; dazu kommen als besondere Zierde einige große Bäume, so eine Ulme, wohl die größte ihrer Art auf Helgoland, ein kräftiger Ahorn und ein schon halb zum Kommandanturgelände gehöriger prächtiger Rotdorn. Daß auch das Nachbargebiet allerlei Baumschmuck trägt, kommt dem Garten zugute. Um Raum zu gewinnen, wurden einige Holunderbüsche an der Westseite, die als Drosselhecke gedient hatten und stark verrottet waren, entfernt.

Der Boden ist, da er unter Kultur war, ziemlich günstig. Um auch für tiefgehende und mit Pfahlwurzeln wachsende Pflanzen gute Bedingungen herzustellen, wurde das am spätesten angelegte Mittelrundell *B* auf 3/4 m Tiefe rigolt. Der nach oben kommende stark kleiige Boden wurde reichlich mit Moorerde und Sand gemischt und gedüngt. Im übrigen wurde folgendermaßen über den zur Verfügung stehenden Raum disponiert.

Das Rundell *A* ist mit Rasen gedeckt, in den Knollen von *Anemone coronaria* und Zwiebeln von Herbstzeitlosen und Tulpen gelegt wurden. Auch sind hier einige Büsche von

Berberis (Mahonia) *aquifolium*, von *Philadelphus*, *Syringa* und *Ribes sanguineum* sowie ein Beet mit *Rudbeckia* und *Vinca* untergebracht. Im Frühling wird es von einigen prachtvoll blühenden Stauden des türkischen Mohns geziert. Um auch für Sumpfgewächse einen passenden Platz zu haben, wurden vier halbierte Petroleumtonnen mit Sumpferde gefüllt und eingegraben. Das kleine sichelförmige Beet trägt eine Hecke von *Fuchsia Ricartoni* und *gracilis*.

Das rigolte Mittelrundell *B* ist an den Rändern mit allerlei Annuellen und Stauden besetzt. Dem Arenarium *F* gegenüber ist ein sichelförmiges Zementbassin *O* für Wasserpflanzen eingefügt. Gegenüber auf der anderen Seite befinden sich die Rosen (*N*) und ein kleiner Gewächskasten (*M*) für Anzucht von Samen. Der mittlere Teil, von einer zum Windschutz angepflanzten Fuchsienhecke umgeben, wurde im letzten Jahr für Gemüsezucht verwandt; hier sollen die bereits begonnenen Versuche mit Artischoken und Tomaten fortgesetzt werden. Auch soll ein Teil für spezielle Akklimatisationsversuche verwendet werden. Auf dieses Rundell wurden einige einheimische Bäume, wie Erle, Birke, Silberweide u. Schimmelweide (*Salix daphnoides*), ausgepflanzt.

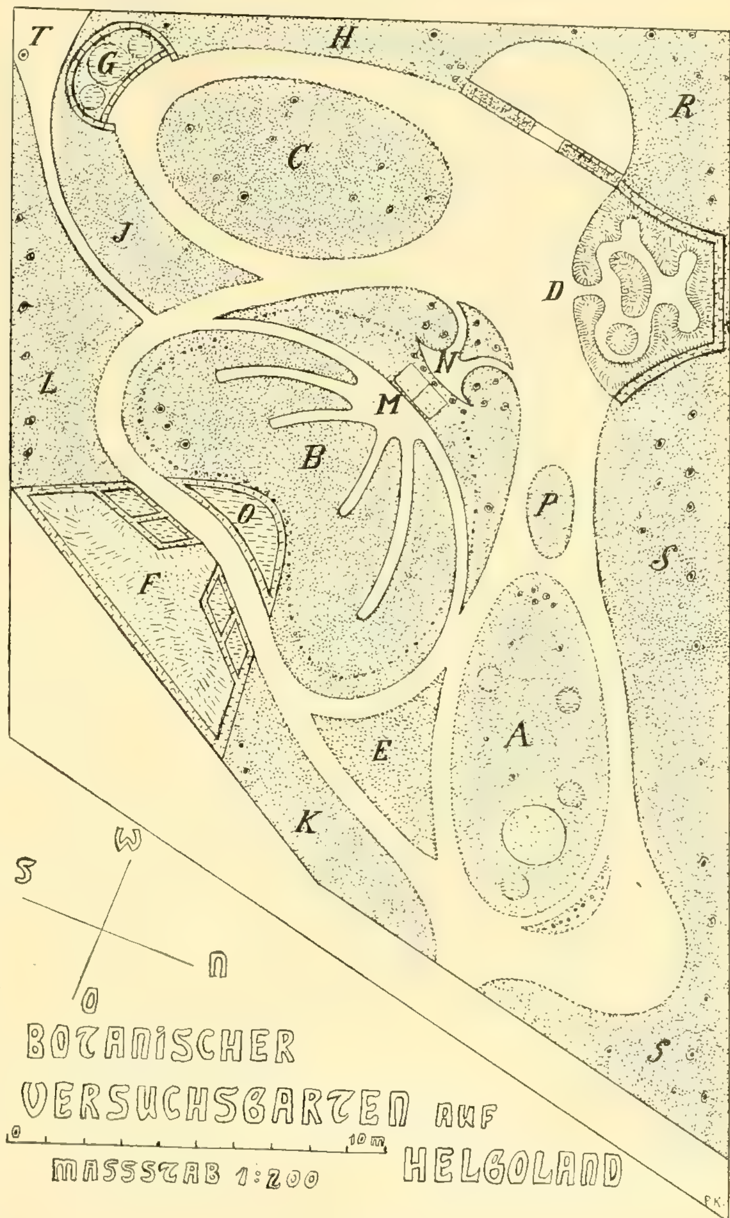


Fig 2.

Das Rundell *C* wurde, bevor der südöstliche Teil des Gartens, besonders die Partien bei *B*, zur Verfügung stand, für die eigentlichen Akklimatisationsversuche bestimmt, da es bei genügender Sonne den meisten Windschutz hat. Leider wurde damals, da ich noch sehr ungenügende Erfahrungen besaß, eine gründliche Bearbeitung des Bodens versäumt.

Bei *D* ist ein kleines Alpinum angelegt; *P* wurde bisher für Annuellen benutzt und soll später für die aus Samen gezogenen Pflanzen benutzt werden. Das dreieckige Beet *E* ist für Zwiebelgewächse vorbehalten.

Bei *F* wurde ein Mauerwerk für eine Sandaufschüttung aufgeführt, um auch Dünenpflanzen wärmerer Zonen im Garten ziehen zu können. Nach dem Wasserbassin *O* zu ist es durch vier kleinere Bassins für Sumpf-, Moor- und Wattpflanzen abgegrenzt. Bei *L* stehen Gesträuche; der Platz bei *J* trägt jetzt junge *Ailanthus*-Bäumchen; auf dem an der Mauer sich hinziehenden Beet bei *H* werden außer Hortensien Gladiolen gezogen, die Mauer ist im Sommer von *Tropaeolum*-Arten bekleidet. In der Ecke bei *R* finden sich Gesträuche, wie Haselnuß, Seidelbast, Hainbuche; auch zwei junge Rotbuchen sind hier angepflanzt sowie mancherlei Stauden und Kräuter, wie Fingerhut, Waldmeister, Maiglöckchen und Orchideen. Bei *K* wurden Versuche mit *Fragaria chiloensis* gemacht; hier steht auch eine junge Silberpappel und eine Balsampappel. Die Partien bei *S* trugen bereits allerlei Gesträuche. Die Ecke bei *T* ist für Kompost bestimmt.

Etwas problematisch erschien die Bewässerung der Anlage. Nur eine Dachfläche auf dem angrenzenden Kommandanturgelände war für Zisternen noch nicht ausgenutzt und wurde mir freundlichst zur Verfügung gestellt. Das von ihr abfließende Regenwasser wird in einigen großen, halb in die Erde gegrabenen und von einem Mauerwerk umgebenen Tonnen gesammelt (*G*). Die Brunnenränder geben geeignete Stellen für allerlei Farnkräuter. Durch eine Schaltvorrichtung kann von der Dachrinne Wasser in das Bassin *O* geleitet werden.

Ich lasse nunmehr einen Überblick über die auf dem Gelände ausgeführten Versuche folgen.

Coniferae.

Unsere gewöhnlichen Nadelhölzer Kiefer (*Pinus silvestris*), Fichte (*Picea excelsa*) und Tanne (*Abies alba* = *pectinata*), wollen in Helgoland nicht gedeihen. Von Zeit zu Zeit werden mit Vorliebe kleine Fichten von Helgoländern ausgepflanzt, sie zeigen bald braune Nadeln, werden wipfeldürr und gehen ein. Noch bis vor kurzem befanden sich in der Gärtnerei von Kuchlenz zwei kaum mannshohe Fichten, die aber schon im Jahre 1908 kränkelten und nun abgestorben sind. Welchen Grund dieses Verhalten hat, vermag ich nicht anzugeben. Ist der Boden für die Pfahlwurzel der Kiefer zu fest, so sollte doch die Fichte mit ihren flachausgebreiteten Wurzeln fortkommen. Vielleicht ist der Salzgehalt, wahrscheinlicher noch der starke Wind diesen Bäumen schädlich. Nur von der Lärche (*Larix decidua*) ist mir ein Exemplar bekannt. Es steht im Gätkeschen Garten und hat bei einem Stammumfang von ca. 60 cm eine Höhe von etwa 3 m. Die Krone ist gedrungen und von geschorenem, besenartigem Wuchs. Trotz seiner krüppelhaften Tracht gedeiht der Baum kräftig. Wann er angepflanzt wurde, vermag ich nicht zu sagen.

Auf der Düne wurde vor etwa 3 Jahren eine kleine Kiefernschonung angelegt, die gut gedeiht und eine Höhe von 30—40 cm erreicht hat. Es handelt sich um *Pinus montana*, die, wie mir von der Kgl. Wasserbauinspektion in Tönning mitgeteilt wurde, „ausnahmsweise beim Einpflanzen gut verholzt“ war. Auf Sylt befindet sich bei der nördlichen Vogelkoje eine Anpflanzung von *Pinus Mughus*. Auch finden sich Fichte und Kiefer dort hin und wieder angepflanzt. Ähnliche Anpflanzungen gibt es auf den anderen nordfriesischen und auf den ostfriesischen Inseln. So gedeiht auf Norderney *Pinus maritimus*. Der Wacholder (*Juniperus communis*) findet sich nur ganz vereinzelt auf Röm nach Knuth und auf Borkum nach Buchenau.

Zu empfehlen wäre ein Versuch mit *Picea sitchensis*, die, wie mir Dr. Börgesen mitteilt, auf Jütland vortrefflich gedeiht. Auch die Schimmelfichte, *Picea alba* (= *canadensis*), und die Hakenkiefer, *Pinus uncinata*, müßten sich nach Dr. P. Graebner gut eignen, da sie beide sehr windfest sind.

Bremen und seine Umgebung ist für das Fortkommen der Nadelhölzer nach den Mitteilungen Fockes offenbar nicht ungünstig[1]. So gedeiht dort die aus dem Atlas stammende *Cedrus atlantica* gut und „hat durch die strengen Winter wenig gelitten". Weniger günstig liegen die Verhältnisse für die Libanon-Zeder (*C. Libani*), und am meisten litt die Deodora-Zeder (*C. Deodora*), die am Himalajagebiet in 1300 bis 3900 m Seehöhe heimisch ist, und über die sich Focke wie folgt äußert: „Gedieh hier während einer Reihe von Jahren vortrefflich und erlangte daher in den Gärten eine große Verbreitung. In dem ziemlich strengen Winter 1864/65 litt sie nicht. Einzelne Exemplare waren im Jahre 1870 schon gegen 6 m hoch geworden. Dagegen haben die letzten harten Wintsr den herrlichen Baum in hiesiger Gegend fast vollständig ausgerottet. Die wenigen übriggebliebenen Exemplare stehen an geschützten Stellen, sind aber doch wohl sämtlich stark beschädigt und werden mehrerer milder Winter bedürfen, um sich zu erholen und ihre frühere Schönheit zu erlangen." Mit der Libanon- und der Deodora-Zeder wurden im Versuchsgarten einige Vorversuche mit Aussaaten ins freie Land gemacht, die fehlschlugen. Verfährt man wie bei *Pinus insignis* und *Cupressus macrocarpa* (vgl u.), so wird man wohl mehr Erfolg haben. Alle drei Arten sind nach Eichler[2] „in nicht zu rauhen Gegenden geschätzte Parkbäume, namentlich in Westfrankreich und England". Die ebenfalls aus dem Himalaja (2000—4000 m Seehöhe) stammende Morinda, *Picea Smithiana*, „gedeiht in der Umgegend von Bremen nur kümmerlich und leidet in jedem Winter," obgleich Focke andere Ursachen als die starken Fröste dafür vermutet. Die in den Hochgebirgen Griechenlands einheimische, zur Aufforstung des Karsts verwandte *Abies Cephalonica*, auch die aus Oregon und Kalifornien eingeführte *Abies nobilis* und die aus dem westlichen Kaukasus stammende *Abies Nordmanniana* sind völlig winterhart, in der Regel auch *Abies Pinsapo*, deren Heimat das südliche Spanien und Marokko ist. „Der Baum, welcher auf unseren Sanddünen, z. B. bei Oslebshausen, am besten gedeiht, ist nach den bisherigen Erfahrungen *Abies Douglasii*. Boden und Klima scheinen dieser Art ganz besonders zuzusagen; sie wächst in der Jugend ebenso rasch wie die Föhre und bildet viel mehr Holz. Sie wird wahrscheinlich der beste Forstbaum für die Sanddünen der hiesigen Gegend werden." Wie weit sich diese Erwartung, auch für die Dünen der Nordseeinseln, etwa bewährt hat, kann ich nicht sagen. Jedenfalls findet sich die aus dem westlichen Nordamerika stammende Douglasfichte — *Pseudotsuga taxifolia* Syn. *Abies Douglasii* — seit 1877 auf dem Festlande vielfach in Wäldern angepflanzt und gedeiht nach Ascherson und Graebner (Synopsis der mitteleuropäischen Flora Bd. 1 p. 189) in den Gebirgen und im Norden des Gebietes bei genügender Luftfeuchtigkeit gut. „40- bis 50jährige Bäume haben schon mehr als 20 m Höhe erreicht." — Die Tränenkiefer, *Pinus excelsa*, die im Himalajagebiet einheimisch ist, und *Picea Sitchensis* (= *Abies* oder *Picea Menziesii*) aus dem westlichen Nordamerika haben bei Bremen den härtesten Wintern getrotzt.

Die Chiletanne, *Araucaria imbricata*, „findet in Bremen immer mehr Verbreitung. Sie wächst nicht rasch und hat durch die strengen Winter[3] an den meisten Stellen wesentlich gelitten; zahlreiche Exemplare sind völlig vernichtet. Die Mehrzahl der Exemplare, welche einigermaßen geschützt standen, ist indes erhalten geblieben und hat sich auch rasch wieder von den etwa erlittenen Beschädigungen erholt." Auch die Schirmtanne aus Japan, *Scia-*

---

[1] Vgl. für dieses und die folgenden Zitate: W. O. Focke, Die im nordwestlichen Deutschland kultivierten zarteren Bäume und Sträucher. 1874, S. 22—42. (Deutscher Gartenbaukalender, herausgeg. von Th. Rümpler. Zweiter Teil.)

[2] Engler-Prantl, Teil II, Abt. 1, S. 74.

[3] Gemeint sind immer die Winter 1869/70, 1870/71, 1871/72.

dopitys verticillata, kann als durchaus winterhart bezeichnet werden, ebenso die japanische Zeder, *Cryptomeria japonica*, obgleich sie ziemlich unansehnlich bleibt. *Thyia orientalis* (China, Japan) leidet durch die harten Winter regelmäßig etwas; *Cupressus funebris (Thyia pendula)* aus China wird zwar durch den Frost nicht mitgenommen, will aber nicht recht gedeihen. Dagegen ist *Thyiopsis dolabrata* aus Japan hart, ebenso *Chamaecyparis pisifera* (Nippon), *Ch. obtusa* (Japan) und die virginische Sumpfzypresse, *Taxodium distichum*, die auch in Deutschland überall aushält. Auch „*Taxus adpressa*“ hat bei einigem Schutz nicht gelitten“. *Torreya nucifera* aus den Bergen von Nippon bleibt zwar niedrig, hielt aber an geschützten Stellen die große Kälte aus. *Ginkgo biloba* (*Salisburya adiantifolia*, China, Japan) „ist zwar hart, pflegt aber in Bremen nicht hoch zu werden und weder Blüten noch Früchte zu bringen“. Offenbar sagt diesem zwar seltenen, aber doch besonders in Süddeutschland gut gedeihenden Zierbaum das Küstenklima von Bremen nicht zu. Über *Sequoia* vgl. unten.

Als Herr Professor Eisen aus San Franzisko uns im Sommer 1904 besuchte, sprach er die Meinung aus, daß *Pinus insignis* und *Cupressus macrocarpa*, die in seiner Heimat an der Küste dem vollen Seewind ausgesetzt wüchsen, das Klima von Helgoland vertragen müßten. Er war so freundlich, uns Samen von beiden Koniferen zu übersenden.

Pinus insignis.

Ende April 1905 wurden in einem kleinen Gewächskasten Samen zur Aussaat gebracht, die gut aufgingen und unter Glasdeckung vorzüglich durch den Winter kamen. Im Frühjahr 1906 mußte der Kasten mit den jungen Pflänzchen versetzt werden, was sie ohne Schädigung vertrugen. Die Pflanzen standen bereits so dicht, daß sie sich gegenseitig hinderten und zu fürchten war, daß das Holz nicht ausreifte. Im Mai 1907 wurden alle größeren Pflanzen, etwa 30 an Zahl, an die Südseite des Rosariums übergepflanzt auf $^3/_4$ m tief rigolten Boden, der mit Sand, Torfmull und Kuhdung gemischt war. Sie gediehen hier vortrefflich; im strengen Winter vorher hatten sie bei Deckung kaum gelitten. Der nun folgende Winter setzte den ungeschützten Pflanzen stark zu, da er ebenso streng war wie der Winter 1906/07. Die Pflanzen sahen im Frühjahr 1908 übel aus; die Nadeln waren gebräunt, doch waren die Terminalknospen meist unversehrt, und im Sommer hatte die kleine, etwa $^3/_4$ m hohe Schonung ein prächtiges Aussehen. Leider richtet der nun folgende Winter 1908/1909 mit seinen unaufhörlichen Ostwinden und anhaltenden Frösten, die für Helgoland ungewöhnlich streng waren, arge Verwüstungen an. Im Januar und Februar sahen die kleinen Bäumchen noch leidlich aus, das kalte Frühjahr gab aber den meisten den Rest. Es blieben etwa noch ein halbes Dutzend Pflanzen, die zum Teil wipfeldürr geworden waren und im kalten Sommer 1909 kümmerten. Es ist zu fürchten, daß sie im kommenden Frühjahre eingehen.

Cupressus macrocarpa.

Die Aussaat und weitere Behandlung war wie bei *Pinus insignis.* Die Verwüstungen durch die strengen Winter waren etwas geringer, vielleicht weil die Pflanzen, näher am Rosarium stehend, gegen den Wind besser geschützt waren. Die stark verlängerten Wipfel erfrieren im Winter, doch wird leicht Ersatz geschaffen. Es sind 7 bis 1 m hohe dichtbuschige Bäumchen vorhanden, die gute Hoffnung für weiteres Gedeihen geben.

Auspflanzungen, die mit dieser Art auf die kleine Dünenanlage unternommen wurden, mißlangen ebenso wie bei *Pinus insignis.* Nach Eichler und Engler treten die beiden Koniferen sehr lokal auf, nämlich an der Monterey-Bai bis 37° nördlicher Breite. Herr Professor Dr. Eisen in San Franzisko schreibt mir darüber folgendes: „The trees — nämlich *Cupressus macrocarpa*, the Monterey Cypress — prefer hard rocky soil and do not

grow here in sand. The *Pinus insignis* grows well in sand as in rock but must have well drained soil. The species are the only ones which stand the winds and fog of the pacific coast. The species of cypress and pine are locally confined to a few miles along the coast at Monterey south of San Francisco and exists no where else in California. Planted however it grows well almost every where in te state especially on the coast. The species belong to the fog belt.“

Aussaaten der beiden Koniferen, die gleichzeitig in Erfurt unternommen wurden, führten nicht zum Ziel. Die jungen Pflanzen erfroren.

Callitris.

Ein Vertreter dieser in Afrika und Australien heimischen Cupressineengattung, *Callitris Gunnii*, wurde uns in einem Dutzend Exemplaren im August 1907 vom Dresdner Botanischen Garten überlassen. Die Pflanzen überstanden den ersten Winter leidlich, hielten sich aber auf die Dauer nicht.

Sequoia gigantea.

Im September 1907 wurden drei etwa 30 cm hohe Exemplare ausgepflanzt, die ich vom Dresdner Botanischen Garten erhielt. Zwei von ihnen trotzten dem harten Winter 1907/1908. Sie hatten zwar ihre grünen Zweige fast ganz eingebüßt, trieben jedoch im Sommer wieder kräftig aus, und einer von ihnen hatte im Herbst eine kleine Krone. Der überaus harte Winter, der nun folgte, vernichtete sie.

Da der Standort ziemlich ungeschützt ist, vielleicht auch der Boden zu wünschen übrig läßt, so wäre ein neuer Versuch mit dem Mammuthbaum nicht ohne Aussicht, da er in milden Lagen Europas gedeiht. So findet sich im sogenannten „Nizza“ in Frankfurt a. M. am Mainufer freilich in sehr geschützter und sonniger Lage ein wohl 15 m hohes Exemplar; auch wachsen solche im alten botanischen Garten, im Palmengarten und in Privatgärten. Nach strengen Wintern bräunt sich auch dort das Laub, die Bäume erholen sich aber wieder. Dr. Graebner teilt mir mit, daß auch noch in Westpreußen stattliche Exemplare vorkommen. In Berlin sind die Chancen für den Mammuthbaum heikel. An geschützten Stellen kann er mehrere Jahrzehnte alt werden, pflegt aber schließlich dem Froste zu erliegen. — Bei Bremen gedeiht *Sequoia gigantea* nach Focke „im allgemeinen recht gut und hat sich an den meisten Stellen, besonders am Südrande höherer Tannenpflanzungen, vortrefflich gehalten. An frei gelegenen Plätzen hat sich die *Wellingtonia*, indes nicht überall, als hart bewährt; zuweilen sind Pflanzen an scheinbar günstigen Stellen zugrunde gegangen, während andere, die freistehen, nicht beschädigt worden sind. An mehren Orten (Oberneuland, Oslebshausen) haben verschiedene Bäume an der Nordseite bis zu einer Höhe von 2 m sämtliche Zweige verloren, während die Äste der Südseite und die Spitze unbeschädigt geblieben sind. — *S. sempervirens* leidet in jedem strengeren Winter und bleibt auch nach einer Reihe günstiger Jahre kümmerlich. Ein Baum, der sich lange gehalten hatte, ist 1871 zugrunde gegangen.“ Auch *S. sempervirens* stammt aus Kalifornien und bedeckt die Berge von San Franzisko und Santa Cruz bis 700 m Höhe. (Eichler.)

Typhaceae.

Typha latifolia und *angustifolia* finden sich als Seltenheiten auf den ostfriesischen Inseln; auch auf den nordfriesischen Inseln sind sie nicht eben häufig. Im Mai 1906 wurden einige Exemplare beider Arten in Tonnen mit Sumpferde angepflanzt, die im Sommer 1907

prächtige Kolben bildeten, im folgenden Sommer weniger reichlich und heuer überhaupt nicht blühten. Ähnlich verhalten sich die Pflanzen auch in Dahlem, wo sie in den 2 cbm großen Bassins nur 2—3 Jahre fruchten und dann neue Erde verlangen. (Graebner.)

Spraganiaceae.

Sparganium simplex fehlt auf den ostfriesischen Inseln, kommt dagegen auf Röm und besonders auf Föhr vor. Im Sommer 1906 angepflanzte Exemplare gediehen vortrefflich, wurden aber im letzten Sommer von *Rannunculus Lingua* stark bedrängt.

Alismataceae.

Sagittaria sagittifolia, die auf den friesischen Inseln fehlt, wurde im Mai 1906 in fünf Exemplaren angepflanzt, hat sich aber nicht gehalten. *Alisma Plantago*, die auf den ostfriesischen Inseln selten ist, dagegen auf Föhr und Pellworm häufiger auftritt, fand sich im Sommer 1907 spontan im Wasserbassin ein und wuchert dort, trotzdem die saftigen Stengel der größeren Blätter bei stürmischem Wetter am Grunde abgeknickt werden.

Butomaceae.

Einige im Sommer 1906 angepflanzte Exemplare von *Butomus umbellatus* blühten prächtig, verschwanden dann aber. Eine Neuanpflanzung im Sommer 1909 blieb erfolglos.

Gramina.

Buchloe dactyloides.

Einige Büschel des Buffalograses der Prärien erhielt ich im August 1907 vom Grafen Solms. Sie gedeihen leidlich. Der Boden des Akklimatisationsbeetes ist wohl für eine größere Ausbreitung nicht günstig. Beabsichtigt wird ein Versuch auf der Düne. — In Dahlem wächst das Buffalogras nach Graebner gut, blüht aber kaum.

Miscanthus sinensis (= Eulalia japonica).

Einige Büschel, die im Mai 1906 in einer Sumpftonne angepflanzt wurden, treiben jedes Jahr, wenn auch nicht üppig.

Versuche mit *Arundinaria japonica* (= „Bambusa japonica“, im Mai 1906 von Henkel-Darmstadt) und *Arundo Donax* (im Mai 1906 zwei Exemplare von Späth), die beide auf dem Festlande gedeckt werden müssen, schlugen fehl. Ein Versuch mit der in Japan heimischen, in Westeuropa winterharten *Arundinaria* (Bambusa) *Fortunei* wäre in Aussicht zu nehmen. *A. Simonii* hielt Dr. Graebner in seinem Garten vier Jahre lang ohne Decke.

Palmae.

Chamaerops humilis.

Ein vom Hamburger Botanischen Garten im Frühjahr 1909 freundlichst überlassenes Exemplar wurde an einer windgeschützten, vielleicht etwas zu feuchten und schattigen Stelle ausgepflanzt. Unter Deckung kam das Exemplar leidlich durch den harten Winter 1907/08, kümmerte aber und erlag dem sehr ungünstigen folgenden Winter. Aussaaten, die im Sommer 1907 unternommen wurden, gingen gut auf, der Winter vernichtete sie. Bei Anzucht müßten neue Versuche bessere Aussichten auf Erfolg haben. Ohne Zweifel verträgt

das Palmettogestrüpp starken Wind; in dieser Form müßte die Palme dem Helgoländer Klima widerstehen, während Gewächshauspflanzen von vornherein ungünstig gestellt sind. Drei aufeinanderfolgende strenge Winter wirken auch am Mittelmeer verwüstend.

Washingtonia Sonorae (Pritchardia).

Die Var. *montana*, von Henkel in Darmstadt bezogen, wurde im Sommer 1906 angepflanzt und kam durch den ersten Winter unter Deckung leidlich durch. Den nächsten Winter vermochte sie nicht zu überdauern. Unter guter trockener Decke kommt sie in Dahlem durch.

Araceae.

Im April 1904 wurden einige Knollen von *Arum italicum* aus Rovigno (Istrien) mitgebracht, die sich bis jetzt gehalten haben, ohne zu blühen. Auf dem Festlande müßte die Pflanze jedenfalls gedeckt werden.

Pontederiaceae.

Pontederia cordata, eine im gemäßigten Nord- und Südamerika heimische Sumpfpflanze, wurde im Mai 1906 ausgepflanzt (Henkel, Darmstadt), ist aber eingegangen. In Dahlem wurde bisher kein Versuch damit gemacht.

Liliaceae.

Hemerocallis fulva.

Diese vom südwestlichen Frankreich bis Japan verbreitete Liliacee wird überall in den Gärten auch auf dem Festlande kultiviert und wuchert geradezu in den kleinen Gärten von Helgoland. Sie fehlt auch im Versuchsgarten nicht, wo sie jeden Sommer reichlich blüht.

Phormium tenax.

Der als Zierpflanze kultivierte „neuseeländische Flachs“ wurde im September 1907 ausgepflanzt, kam aber nicht vorwärts und ging ein. Vermutlich sagte der Boden dieser z. B. im Greifswalder Botanischen Garten noch ausdauernden Liliacee nicht zu. In Dahlem ist sie nicht winterhart. Ein neuer Versuch, wobei die Auspflanzung auf guten Boden und im Frühjahr zu erfolgen hätte, wäre wohl aussichtsvoll.

Yucca filamentosa.

Drei Exemplare dieser an der atlantischen Küste von Nordamerika (von Maryland bis Florida) heimischen Monokotyle, die auch in Mitteleuropa und selbst im nordwestlichen Deutschland bei trockenem Standort überwintert, wurden 1905 und 1906 ausgepflanzt und haben sich ausgezeichnet gehalten. Eines davon war im Sommer 1908 in prächtiger Blüte.

Eine andere mexikanische Art, *Yucca Trecubiana* (= *recurvata*), hielt sich lange Zeit, wuchs aber langsam und ging schließlich ein. — Für Bremen bemerkt Focke: „*Y. filamentosa* und andere Arten sind wiederholt im Freien durchwintert worden; ob dies auch in den letzten Wintern geschehen ist, dürfte sehr zweifelhaft sein.“

Cordyline Veitchi

wurde im Sommer 1906 angepflanzt, erfror aber im ersten strengen Winter. (Heimat Neuseeland).

Dracaena Draco.

Im Frühiahr 1907 wurde ein vom Botanischen Garten in Hamburg gütigst überlassenes Exemplar von ca. 3/4 m Höhe in das rigolte Mittelrundell ausgepflanzt. Die Pflanze litt schon bei schwachem Winde, indem die Blätter an ihrer saftreichen Basis abgeknickt wurden. Vielleicht sind Freilandexemplare darin weniger empfindlich. Den strengen Winter 1907/1908 ertrug das Bäumchen unter Deckung leidlich. Die Krone versuchte im folgenden Sommer sich zu verzweigen. Der schwere nun folgende Winter vernichtete die Pflanze.

In St. Vaast-la-Hongue (normannische Küste) sah ich in einem Garten noch einen recht stattlichen Drachenbaum, der hier den Seewind gut vertrug und auch leichtere Fröste ohne Schaden überstanden hatte. Einige in Helgoland ins freie Land gesäte Samen gingen gut auf. In dieser Richtung könnte ein neuer Versuch gemacht werden.

Danae.

Im Mai 1906 wurden auf das Akklimatisationsrundell 50 Stücke von *Danae racemosa* (= *Ruscus racemosus*) gepflanzt, einer in den Wäldern des nördlichen Syriens und angrenzender Gebiete heimischen Liliacee, die ich von Henkel aus Darmstadt bezog. Die Pflanzen, die auch im südlichen Teile von Mitteleuropa in Gärten kultiviert werden, haben die drei harten Winter gut überstanden, auch spärlich geblüht, obgleich sie etwas dezimiert wurden.

Ruscus.

Auch *Ruscus aculeatus* und *R. hypoglossum* hielten sich lange Zeit, bis der letzte Winter die kleinen Sträucher vernichtete. Doch mag auch der schlechte Boden den Mißerfolg mit verschuldet haben, da die erstgenannte Art noch im westlichen Frankreich, in Belgien und England vorkommt, während *R. hypoglossum* sein Verbreitungsgebiet von Kleinasien über den Balkan bis Spanien hat.

Amaryllidaceae.

Agave applanata.

Eine 5—6 cm im Durchmesser haltende Rosette dieser in den Hochtälern der Cordilleren von Mexiko wachsenden Art, die von Henkel-Darmstadt angekauft und im Mai 1906 ausgepflanzt wurde, überdauerte ungedeckt die harten Winten 1906/07 und 1907/08, um in jedem Sommer einige neue Blätter zu machen. Der letzte Winter wurde auch dieser Pflanze leider verhängnisvoll.

Iridaceae.

Gladiolus.

Es muß noch festgestellt werden, ob die in einigen Helgoländer Gärten überwinternde und von dort übernommene Art *Gl. segetum* oder nicht die gewöhnliche *Gl. communis* ist, die auch in Deutschland sich häufig in Gärten angepflanzt findet.

Die großen, meist aus dem kapländischen *Gl. gandavensis* gezogenen Prachtgladiolen gedeihen auf unserer Insel ausgezeichnet, müssen aber natürlich an frostfreien Orten überwintert werden. Auch *Montbretia crocosmiaeflora*, jene merkwürdige Kreuzung der beiden zu *Tritonia* (Kap) gehörigen Untergattungen *Crocosma* und *Montbretia*, gedeiht in Helgoland gut. Da sie noch in Frankreich den Winter bei Deckung verträgt, wäre ein Versuch mit 5—6 cm unter die Erde gelegten und im Winter noch geschützten Knollen zu empfehlen.

Musaceae.

Musa japonica hat in Deutschland nach Henkel-Darmstadt schon „die strengsten Winter gegen 4 Jahre ausgehalten". Ein kleineres Exemplar wurde im Mai 1906 auf die Brunnenanlage gepflanzt. Es trieb kräftig und machte ziemlich rasch hintereinander neue Blätter, die aber bald nicht nur in den Spreiten zerfetzt, sondern öfter auch in der Mittelrippe geknickt wurden. Ungedeckt erfror sie im folgenden strengen Winter. Ein Versuch an einer windgeschützten sonnigen Stelle, verbunden mit Eindeckung der im Herbst bei uns bis zum Rhizom absterbenden Pflanze, wäre nicht aussichtslos.

Juglandaceae.

Von *Juglans regia*, dem Walnußbaum, der am Mittelmeer heimisch ist, bis Birma vordringt und überall auf dem Festlande kultiviert wird, wurde im Herbst 1905 ein Exemplar angepflanzt, das sich gut gehalten hat. — Die in Transkaukasien heimische, im gemäßigten Europa vielfach kultivierte (Engler) *Pterocarya fraxinifolia* wird nach Focke bei Bremen 20—30 Fuß hoch. „Der Baum ist sehr empfindlich gegen Spätfröste, welche das junge Laub zerstören; die Winterkälte scheint ihm jedoch nicht nachteilig zu sein . . . Blüten und Früchte sind nur nach warmen Sommern häufig."

Salicaceae.

Salix alba und *S. daphnoides*, die im Herbst 1905 angepflanzt wurden, gedeihen gut. Auch die Silberpappel und die Balsampappel haben sich gut entwickelt.

Betulaceae.

Von der Haselnuß wurden einige Sträucher angepflanzt. Auch die Birke wurde angepflanzt, will aber nicht gedeihen. Besser hat sich die Hainbuche entwickelt. — Die im Kaukasus und in Italien einheimische *Alnus cordifolia* ist nach Focke in Bremen winterhart.

Fagaceae.

Castanea vulgaris (vesca).

Die im Mittelmeergebiet einheimische Edelkastanie findet sich im südwestlichen Deutschland und auch weiter nördlich angepflanzt, reift aber nach Prantl jenseits des 50° n. Br. nicht mehr ihre Früchte. Im Widerspruch damit erzählte mir Kapitän z. S. Wilde, daß in Wilhelmshaven noch reife Früchte vorkommen. Auf Anfrage teilt er mir mit: „Edelkastanien sind hier in früheren Jahren vereinzelt in Anlagen angepflanzt. Zur Blüte kommen sie, soweit ich beobachtet habe, jährlich; auch setzen sie Früchte an, und habe ich des öfteren gesehen, wie die Jungen beigegangen sind, sie nach der Reife abzuschlagen und zu verzehren. Die Früchte sind nicht groß, etwa von derselben Größe wie die aus Wiesbaden und Heidelberg. Reif sind die Früchte aber in warmen Sommern jedenfalls immer geworden, das hat meine Frau auch beobachtet und festgestellt. In diesem Sommer (1909) ist der Fruchtansatz nur ganz gering gewesen. Ob die Früchte in diesem Jahre gereift waren, ist meiner Beobachtung entgangen. — Größe des Baumes gleich der eines Zwetschenbaums." — Focke bemerkt u. a.: „Im allgemeinen an größeren tragbaren Exemplaren (von Bremen) keine Beschädigungen bemerkbar. Einzelne Bäume der zahmen Kastanie bringen hier alljährlich reife Früchte; die meisten tragen aber nur in warmen Sommern." Anfang Dezember 1905 wurde ein von Späth übersandtes Exemplar angepflanzt,

dem bei der Anlage des Gartens verschiedentlich ein anderer Platz angewiesen werden mußte. Es gedeiht jetzt leidlich. Die Edelkastanie soll nach Kerner ebenso wie die Meerstrandskiefer auf kalkarmem Boden (Kieselboden, Sand oder sandigem Ton) in großer Üppigkeit wachsen, dagegen auf Kalkboden kümmern und zugrunde gehen. In Dahlem verträgt der Baum reichliche Kalkbeimengung. Auch dort können in besonders günstigen Jahren Früchte reifen (Graebner).

Quercus.

Die für das Mittelmeer charakteristische Steineiche, *Quercus Ilex*, wurde in der *var. Gramuntia* im November 1905 angepflanzt (Exemplar von Dahlem). Sie gedieh trotz der ungünstigen Winter 1906/1907 und 1907/1908 vortrefflich, bis sie dem letzten rauhen Winter zum Opfer fiel. *Quercus glauca*, im September 1907 angepflanzt, überstand den ersten Winter gut und trieb im Sommer 1908 kräftig. Der letzte Winter tötete das Bäumchen.

In der Kirchstraße steht ein Exemplar der Wintereiche, die einen merkwürdigen Ursprung hat. Vor Jahren wurde hier eine Holztaube geschossen, die in ihrem Kropf eine Eichel hatte. Sie keimte bei der Auspflanzung und gab dem Baum seinen Ursprung. Auch sonst finden sich hin und wieder kleine Eichen *(Q. sessiliflora)* auf der Insel, so besonders auf dem Unterlande beim Hebbelhaus.

Die Rotbuche ist auf der Insel nirgends angepflanzt. Vor Jahren pflanzte ein Helgoländer Buchensamen, der ebenfalls dem Kropf einer Holztaube entnommen war, in Blumentöpfe. Die kleinen Bäumchen gingen infolge falscher Behandlung zugrunde. Doch habe ich Samen gleicher Herkunft, der ganz frisch aussah, unlängst ausgepflanzt. Im Botanischen Versuchsgarten wurden zwei Exemplare angepflanzt, die leidlich gedeihen.

Interessant wäre ein Versuch mit *Nothofagus antarctica* und *betuloides*, die sich, wenigstens früher, in dem Garten der nun verstorbenen Mrs. Fothergill auf Jersey (Normannische Inseln) angepflanzt fanden. Beide Bäume sind in Feuerland einheimisch. Vielleicht gelingt es, Sämereien von dort oder auch von den Falklandsinseln zu bekommen. *Nothofagus antarctica* will in Dahlem nicht recht wachsen.

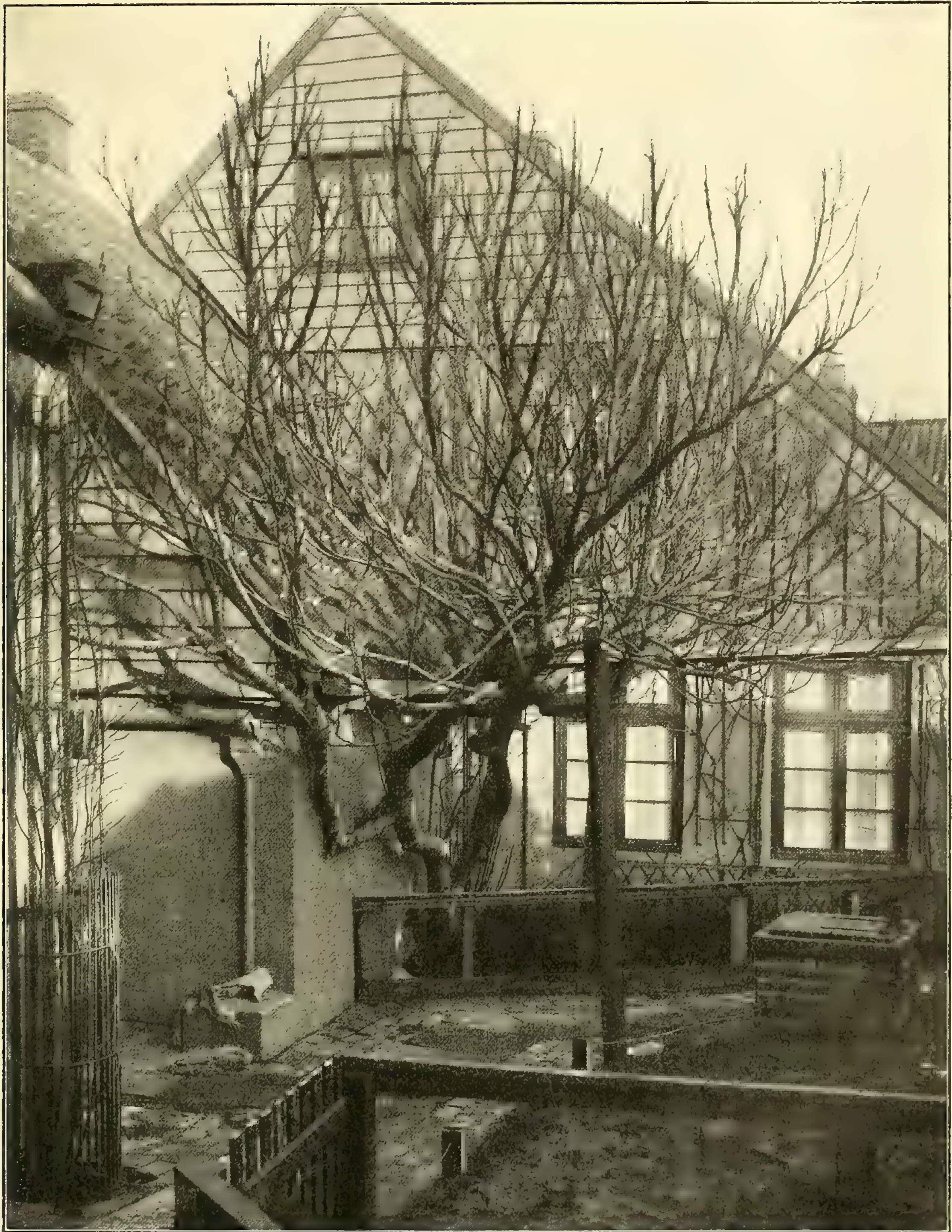
Ulmaceae.

Zelkowa crenata (Planera carpinifolia) aus dem östlichen Kaukasus und *Z. acuminata (Planera Kaki)* aus den Gebirgen Japans haben bei Bremen durch die strengen Winter nicht gelitten (Focke).

Moraceae.

Morus.

Von *Morus nigra* befindet sich ein alter, aber noch jährlich reich tragender Baum, der gestützt werden muß, im Garten des Pastorats. Er ist nach Oetker um 1814 gepflanzt worden und hatte bereits einen Vorgänger, „der vier Fuß und sieben Zoll im Umfange hatte“. — Bei Bremen wurden nach Focke „freistehende Exemplare durch die Kälte der strengen Winter zerstört. Auch als Spalierbaum hat er stellenweise gelitten und soll an anderen Plätzen alljährlich mehr zurückgefroren sein. An manchen Stellen hat er jedoch an Hauswänden gar nicht merklich gelitten. Früchte erhält man nur in günstigen Sommern einigermaßen reichlich“. Von *Morus alba* wurden im Oktober 1905 zwei gut gedeihende Bäumchen im Versuchsgarten angepflanzt. Der weiße Maulbeerbaum ist nach Focke bei Bremen winterhart.



Feigenbaum im Hofe der Molkerei auf dem Oberland. Phot. Januar 1910.

Photogr. Schensky u. Kuckuck.

Broussonetia.

Auch die in China und Japan einheimische, am Mittelmeer vielfach kultivierte *B. parpyrifera* soll nach Focke bei Bremen „durch die Winterkälte nicht wesentlich gelitten haben".

Ficus Carica.

Die bereits erwähnte Spalierfeige, die sich auf dem Unterlande im Garten des verstorbenen Konsuls Bufe (Siemensterrasse oder Bindfadenallee) befindet, bedeckt einen großen Teil der nach SSW gelegenen Hauswand. Neuerdings ist das Anwesen von der Hafenbauverwaltung angekauft und die botanophile Leitung dieser Behörde läßt sich die Pflege der Feige angelegen sein.

Der schönste Feigenbaum steht auf dem Oberlande im Gartenhof der Siemensschen Molkerei (Prince of Wales-Straße) und ist vor zirka 30 Jahren aus einem Ableger des Bufeschen Exemplars gezogen worden. Die Äste des stark entwickelten 4,5 m hohen und dicht über dem Erdboden gegabelten Baumes werden gestützt. Der Stamm hat über dem Erdboden einen Umfang von 94 cm, die eine Gabel einen solchen von 57 cm. An diesem Baum fallen die Feigen trotz seiner geschützten Lage vor der Reife gewöhnlich ab. Ein anderes schönes Exemplar wächst in der Feldstraße (Oberland) im Garten von Ludwig Ahrens. Es ist der älteste Feigenbaum auf der Insel, den der jetzige betagte Besitzer als zwölfjähriger Junge anpflanzte, und dem Konsul Bufe einen Steckling für seine Spalierfeige entnahm. Der junge Ahrens erhielt 1853 von einer auf Helgoland ansässigen Irländerin, Mrs. Mink, einen Ableger von einer Feige, die sie als Kübelpflanze besaß. Er zog sie anfangs im Blumentopf und pflanzte sie nach zwei Jahren aus, zusammen mit einem prächtig gedeihenden Rebstock. Diese Feige gibt alljährlich eine reichliche Ernte. Weitere Exemplare sind anzutreffen in der Kirchstraße (Oberland) im Garten der Witwe Haas und in der Berliner Straße (Oberland) im Gärtchen von Rickmers, dieses mehr buschig und ziemlich verwildert. Ein kleinerer Busch im Garten der Villa Gronewey (Oberland) ist bei einem Neubau vernichtet worden.

Die Feigen besitzen hier ganz ungewöhnlich große Blätter, eine Erscheinung, die auch beim Ahorn auffällt und eine Wirkung des feuchten und nebligen Klimas ist. Die Früchte sind sehr stattlich. Die Biologische Anstalt bewahrt Feigen aus der Feldstraße auf, die völlig ausgereift sind und eine Länge von 8 cm bei einem Umfang von 14 cm besitzen. Sie sind nicht besonders süß, werden aber von Liebhabern mit etwas Gewürz etwa wie Tomaten oder Gurken gegessen.

Wahrscheinlich sind alle aufgezählten Exemplare, soweit die Erkundigungen reichen, mittel- und unmittelbar auf Stecklinge des Ahrensschen Exemplars zurückzuführen. Es handelt sich um die durch ihre Unempfindlichkeit gegen Fröste ausgezeichnete Rasse mit purpurrotem Fruchtfleisch. Von einer Kaprifikation, die den Feigen ihren Wohlgeschmack verleiht, kann auf Helgoland natürlich keine Rede sein; aber es ist ja bekannt, daß die weiblichen Blütenurnen auch ohne Bestäubung anschwellen, natürlich ohne Samen zu bringen.

Einige Stecklinge, die ich der Güte des Grafen Solms verdanke, wurden im Herbst 1905 im Versuchsgarten ausgepflanzt. Sie gedeihen vortrefflich, der eine hatte sich im Sommer 1908 zu einem kleinen Bäumchen entwickelt, das im Sommer 1909 zu kümmern anfing. Das Stämmchen erwies sich leider am Grunde von *Nectria cinnabarina* infiziert. Die Infektionsstelle wurde gereinigt und verklebt. Vielleicht erholt sich das Bäumchen.

Ein Exemplar von *Ficus rigida*, einer im Monsungebiet heimischen Art, das mir vom Dahlemer Garten im November 1905 geschickt wurde, hat sich nicht gehalten.

Polygonaceae.

Im Bufeschen Garten und in dem reizenden, leider bei einem Neubau wegrasierten Garten von Gronewey wucherte *Polygonum cuspidatum.* Doch ist der Helgoländer Boden für diese raschwüchsige aus China stammende Pflanze, die auch auf dem Festlande eingebürgert ist, wohl zu fest und schwer; wenigstens sah ich z. B. in Friedrichsort bei Kiel weit stattlichere Pflanzen. Auch auf der Helgoländer Düne findet sie sich seit 1861 angepflanzt. Die Pflanze, deren junge Sprosse in Japan wie Spargel gegessen werden, wird in Deutschland hier und da als Viehfutter gebaut, bewährt sich aber als solches nicht sehr, da sie zu schnell hart wird. (Graebner.)

Aizoaceae.

Auf den Normannischen Inseln ist eine *Mesembrianthemum*-Art (wohl *acinaciforme*) als Bekleidung der die Häuser umfriedigenden Steinwälle eine allgemeine Erscheinung. Sie verträgt die salzigen Seewinde ausgezeichnet, aber in strengen Wintern friert sie bis auf den Boden zurück. Ein Versuch mit diesen in den sandigen Gebieten Südafrikas, vereinzelt auch auf den Kanaren und im Mittelmeer heimischen Pflanzen bot für Helgoland nicht viel Aussicht. Er schlug um so mehr fehl, als gleich die ersten Winter ungewöhnlich starken Frost brachten, dem die verschiedenen fleischigen Arten erlagen. Nur eine in ihrer Tracht an *Suaeda maritina* erinnernde Art hielt sich einige Jahre.

Nymphaeaceae.

Im Wasserbassin werden neben unseren einheimischen *Nymphaea alba, Ranunculus aquatilis* und *Alisma Plantago* auch einige exotische von Henkel in Darmstadt gelieferte Nymphaen gezogen, die im Juni 1907 ausgepflanzt wurden. Im vergangenen Sommer blühten prächtig die auch auf dem Festlande als Gartenpflanzen gedeihenden Arten *Nymphaea Ellisiana, Aurora, fulva* sowie die fleischfarbige Varietät (*carnea*) von *N. Marliacea.*

Ranunculaceae.

Die im Mittelmeergebiete und im südlichen Europa heimische *Anemone coronaria* gedeiht vortrefflich und pflegt im Herbst bis in den November hinein ein zweites Mal zu blühen. *Nigella damascena* (Mittelmeer) pflegt sich von selbst auszusäen. *Clematis integrifolia* und *angustifolia* blühen in jedem Sommer in Menge. *Paeonia arborea* wird nach Focke in den Vorgärten von Bremen weit über einen Meter hoch, ohne durch die kalten Winter zu leiden.

Lardizabalaceae.

Akebia quinata, eine aus Japan stammende, bei uns öfters angepflanzte Schlingpflanze, wurde im Dezember 1905 ausgepflanzt und gedeiht gut, hat aber bisher nicht geblüht, während sie in Dahlem Früchte trägt. Bei Bremen hält die Pflanze nach Focke im allgemeinen aus.

Magnoliaceae.

Kadsura japonica, ein aus Japan stammender schlingender Strauch, wurde in einer Reihe von Exemplaren, die der Botanische Garten in Dresden im August 1907 übersandte, angepflanzt und überstand den ersten Winter gut. Im März 1908 sahen die Pflanzen sehr mitgenommen aus, belaubten sich aber im Laufe des Sommers von neuem. Der letzte Winter tötete sie. In Dahlem stößt ihre Kultur im Freien auf Hindernisse. — Die immergrüne *Mag-*



Feige im Garten von Ludwig Ahrens, Feldstraße, Oberland.
Photogr. Dr. Ziegeler, Strausberg-Berlin.

nolia grandiflora, die aus dem südlicheren Nordamerika stammt und am Mittelmeer überall als Parkbaum gezogen wird, hält nach Focke in Bremen zwar milde Winter aus, „Versuche, diese gewichtige Art hier dauernd zu erhalten, sind aber fehlgeschlagen." Dagegen kommen die sommergrünen Arten wie *M. glauca*, *M. obovata* (Vereinigte Staaten) u. a. im allgemeinen ohne Schutz durch. Auch der im atlantischen Nordamerika einheimische Tulpenbaum, *Liriodendron Tulipifera*, „gedeiht gut und blüht auch nicht selten ziemlich reichlich".

Lauraceae.

Cinnamomum Camphora, der in Japan und Formosa einheimische Kampferbaum, wurde im September 1907 auf dem Akklimatisationsbeet angepflanzt und überstand den ersten Winter ganz gut. Dem zweiten Winter, der so viel vernichtete, erlag auch er.

Der Lorbeer, *Laurus nobilis*, der ursprünglich aus Kleinasien kam, aber seit alters im ganzen Mittelmeergebiet heimisch wurde und auch bei Cherbourg noch im Freien überwintert, müßte sich an geschützten und sonnigen Stellen auch in Helgoland halten, da er ziemlich anemostat gebaut ist. Ein kleiner Vorversuch wurde im Sommer 1908 gemacht, indem Samen direkt ins freie Land gesät wurden. Nur wenige keimten, und die Keimpflanzen waren noch zu schwächlich, um dem folgenden harten Winter zu trotzen. Bei vorheriger Anzucht und frühzeitiger Auspflanzung ins Freie und bei gehöriger Zubereitung des Bodens würde die Eingewöhnung des Lorbeers vielleicht gelingen. Ein vereinzelter Versuch mit *Laurus canariensis* schlug fehl.

Vom *Umbellularia californica*, dem kalifornischen Lorbeer, wurden uns im August 1907 vom Dresdener Garten einige kleine Exemplare überlassen, die durch den ersten Winter leidlich durchkamen, der Ungunst des folgenden Winters aber erlagen.

Papaveraceae.

Klima und Boden von Helgoland scheinen den Papaveraceen besonders bekömmlich zu sein. Der aus dem Kaukasus stammende orientalische Mohn, *Papaver orientale*, der als Zierpflanze beliebt ist, wuchert im Versuchsgarten geradezu und strotzt im Juni von Blüten. Zuweilen erfolgt im Herbst eine zweite schwächere Blüte. Auf dem kleinen Alpinum blühen unermüdlich der Alpen- (*Papaver alpinum*) und der Pyrenäenmohn (*P. pyrenaicum*). — Ebenso üppig entwickelt sich die 1828 in unsere Gärten eingeführte *Eschholtzia californica*, die sich auch leicht von selbst aussät. Unter der Masse der gelbblühenden Pflanzen treten solche mit weißen und roten Blüten eingesprengt auf. Die Pflanzen würden sich vielleicht als Schmuck für die Graskanten des Felsens sehr eignen.

Cruciferae.

An den Felshängen über dem Unterland blüht alljährlich im Juni und Juli der „wilde Kohl" (*Brassica oleracea*). Er ist aber nach Ascherson hier ebensowenig ursprünglich wild wie an der englischen und französischen Küste. Die Pflanzen sind hier mehrjährig, und der verholzende Stamm ist zuweilen sehr robust, lagert sich aber an dem frei dem Winde preisgegebenen Standorten auf dem Boden. In geschützter Lage müßte es gelingen, den Kohl zu ansehnlicher Höhe zu bringen, wenn man auch nicht so üppige Plantagen erzielen wird, wie auf den normannischen Inseln. Dort wird der *Jerseycabbage* über 3 m hoch und zur Anfertigung einer Kuriosität, der Cabbage-sticks, kultiviert.

Im Mai sind die Felshänge unterhalb des Felsens mit den duftenden Blütenkerzen des Goldlacks bedeckt, während *Lunaria annua* im Versuchsgarten seine blaue Blütenpracht entfaltet.

Saxifragaceae.

Hydrangea.

Die in Japan und Nordchina verbreitete Hortensie (*Hydrangea opuloides = Hortensia*) überwintert, wie es scheint, schon an der nordwestdeutschen Küste ohne Schwierigkeiten im Freien. Ob sie dort eingedeckt werden muß, vermag ich nicht zu sagen. In Dahlem ist ihre Kultur im Freien sehr heikel, da sie in der Regel ganz herunter friert. Auf Helgoland, wo sie sich in verschiedenen Gärten findet, hält sie jedenfalls ohne Deckung aus; doch bedarf sie hier, um hochzukommen, eines geschützten Platzes an Hauswänden und -winkeln. So steht an einem Hause im Melkersweg ein kräftiger über 1 m hoher Strauch, der jedes Jahr bis in den November hinein mit Blüten bedeckt ist. Die im Versuchsgarten ausgepflanzten Exemplare, die zum Teil wohl zu der auch in Dahlem winterharten *H. paniculata* (Japan) und zu *acuminata* gehören, haben eine weniger geschützte Lage und frieren daher in jedem Winter ziemlich stark zurück, so daß sie nicht immer zur Blüte kommen.

Escallonia.

Die an der chilenischen Küste bis hoch in die Anden verbreitete *Esc. rubra* wurde im November 1905 in einigen kleinen Sträuchern aus dem Botanischen Garten von Dahlem angepflanzt. Trotz der harten Winter gedeihen die Pflanzen recht gut. Es ist zu erwarten, daß sie nach milderen Wintern, wenn sie weniger zurückfrieren, auch zur Blüte gelangen werden. *Esc. pulverulenta*, die im September 1907 angepflanzt wurde (Botanischer Garten in Dresden), scheint eingegangen zu sein. *E. Philippiana* wächst im Dahlemer Garten gut.

Philadelphus.

Ein Exemplar von *Ph. mexicanus* aus dem südlichen Mexiko, das im September 1907 angepflanzt wurde (Botanischer Garten in Dresden), ging, wie zu erwarten war, ein. Der „Jasmin“ (nicht *Ph. coronarius,* sondern eine der nordamerikanischen Gartenformen) findet sich verschiedentlich in den Helgoländer Gärten und verträgt offenbar ziemlich viel Wind. Doch haben die kleinen Sträucher im Versuchsgarten noch nicht geblüht.

Von *Sagifraga* werden eine Anzahl der üblichen Arten auf dem Alpinum kultiviert.

Haemamelidaceae.

Liquidamber styraciflua, in Zentralamerika und im atlandischen Nordamerika Charakterbaum (N i e d e n z u), wird nach F o c k e in Bremen „ein stattliches Bäumchen“ und leidet auch in kalten Wintern kaum.

Crassulaceae.

Auf dem Alpinum werden auch eine ganze Reihe von *Sempervivum*- und *Sedum*-Arten gezogen, die ganz vortrefflich gedeihen und zum Teil wie Unkraut wuchern.

Pittosporaceae.

Pittosporum heterophyllum aus dem Dahlemer Garten (Heimat Westchina), das im November 1905 angepflanzt wurde, hielt sich nicht. Dagegen überdauerte *P. Tobira*, das uns im August 1907 vom Dresdener Botanischen Garten überlassen wurde, die letzten strengen Winter, ohne die Blätter zu verlieren. Die sehr anemostat gebaute Pflanze, von der es bekannt ist, daß sie die Seewinde ausgezeichnet verträgt, wächst aber ziemlich langsam und macht im Sommer hier nur einen Blattwirtel. Ihre Heimat ist Japan und China, doch ist sie am Mittelmeer ganz eingebürgert.

Rosaceae.

Helgoland kann als die Insel der Rosen bezeichnet werden. Wenn auch das poetische Bild, das die „Jugend" einmal brachte — ein alter Wickingerkönig steuert vom Norden dem Felseneiland zu, über dessen kahle rote Steilwände blühende Rosensträucher quellen —, der Wirklichkeit nicht entspricht, so ist doch die Kraft und Fülle der auf Helgoland blühenden Rosensträucher bemerkenswert. In der bekannten Gärtnerei von Kuchlenz auf dem Oberlande werden mehr als 5000 Stöcke gezogen; rote Crimson-Rhambler bedecken die Giebelwände und klettern hier und da auf die niedrigen Dächer und an geschützten Stellen werden manche Sträucher von baumartigem Wuchs. Da der Herbst außerordentlich mild ist, so gibt es bis in den November und Dezember hinein in den kleinen Gärten blühende Rosen, ja selbst um Weihnachten gehören sie nicht zu den Seltenheiten.

So wurde in dem kleinen Versuchsgarten auch eine kleine Gruppe von verschiedenen Rosensorten angelegt, die im Winter nicht gedeckt zu werden brauchen, und deren Aufzählung sich hier erübrigt. Nur der üppig wuchernden und sich im Boden ausbreitenden, aus Japan eingeführten Kartoffelrose, der *Rosa rugosa*, die auch auf dem Festlande gedeiht, sei hier kurz gedacht. Sie blüht zwar reichlich, setzt aber keine Hagebutten an, wie andere hier kultivierte wilde Rosen.

Rosa Banksiae, in Ostasien einheimisch, aber in Südtirol halb verwildert, und *R. moschata*, in Süd- und Ostasien sowie in Abessynien einheimisch, aber am Mittelmeer seit alters eingebürgert und auch noch in Südfrankreich, dürfte sich ebenfalls für die Anpflanzung eignen. Der Bastard *R. moschata* × *gallica* findet sich wenigstens in Dahlem. Auf der Dünenanlage befindet sich ein kleiner Strauch von *R. pimpinellifolia*, der aus Sylter Samen gezogen wurde. Ein direkte Verpflanzung pflegt bei dieser Art zu mißlingen.

Rubus.

Von *Rubus deliciosus*, einer in Nordamerika einheimischen Brombeere, wurde im Dezember 1905 ein kleiner Strauch aus den Späthschen Baumschulen angepflanzt, der vorzüglich gedeiht.

Fragaria.

Im Sommer 1905 erhielt ich vom Grafen Solms einen kleinen als *Fragaria chiloensis* (nach Solms im südlichen Chile um Valparaiso in Menge kultiviert als „Frutilla" und um Valdivia, auf der Juan-Fernandezinseln vielleicht eingeführt) bezeichneten Busch aus dem Straßburger Botanischen Garten. Dort will diese Art nicht recht gedeihen. Im Helgoländer Garten bedeckt sie jetzt wuchernd ein ganzes Beet. Sie blühte im Sommer 1908 und 1909 reichlich und setzte auch Früchte an, so daß es zweifelhaft wird, ob wirklich die bezeichnete Art vorliegt. *Fr. chiloensis*, die in den Vierlanden kultiviert wird, ist nämlich nach den Angaben der meisten Autoren männlich oder weiblich in rein zweihäusiger Verteilung. Doch sprechen einige Beobachtungen auch für das Vorkommen zwittriger oder androdynamer Blüten.

Cydonia.

Die Scharlachquitte, *C. japonica* (Pyrus der Gärtner), wird nach Focke bei Bremen 3 m hoch. „Die Früchte werden nicht immer reif."

Cotoneaster.

C. crenulata, eine Zwergmispel vom Himalaya und südlichen China (immergrüner Strauch), wurde uns im November 1905 in einem kleinen Strauch vom Dahlemer Garten

überlassen, hielt sich aber nicht. Zu empfehlen wäre ein Versuch mit *Cotoneaster Pyracantha*, einer im östlichen Mittelmeergebiet und Kaukasus einheimischen Art, die sich im westlichen Deutschland an Mauern angepflanzt findet. Auch *C. horizontalis* und *microphylla* werden mir von Graebner empfohlen. *C. rotundifolia* hält sich nach Focke in Bremen ganz gut, wenn er im Winter durch Schnee oder Laubdecke geschützt ist.

Stranvaesia.

Auch *Str. glaucescens*, ein aus dem Himalaya stammender immergrüner Strauch, der im November 1905 angepflanzt wurde (Dahlem), ging ein.

Rhodotypus.

Rh. kerrioides, ein durch ansehnliche weiße Blüten ausgezeichneter Zierstrauch aus Japan, ist nach Focke bei Bremen vollkommen winterhart.

Prunus.

Der in Kleinasien und auf dem Balkan einheimische, im westlichen und südlichen Europa kultivierte Kirschlorbeer, *Prunus laurocerasus*, will sich auf Helgoland nicht einbürgern, wenigstens schlug ein im Sommer 1906 mit einigen Exemplaren von Späth gemachter Versuch fehl. Sollte der Frost und nicht der Wind an dem Mißerfolg Schuld sein, so müßte doch die harte *var. Schipkaensis* in Helgoland zu halten sein. Auch in Bremen, wo der Kirschlorbeer nach Focke 1½ m hoch wird, leidet er durch die Winterkälte und bedarf etwas Schutz. Von *Prunus lusitanica*, einer aus Portugal und von den Kanarischen Inseln stammenden Art, berichtet derselbe Autor, daß sie in Bremen im allgemeinen hart ist, indes selten über einen Meter hoch wird. „Dieser schöne Strauch ist eine Hauptzierde aller immergrünen Anlagen in der Umgegend von Bremen; er kommt freilich in hiesiger Gegend selten zur Blüte, indessen blühen einzelne Sträucher sehr reichlich und gewähren dann einen prachtvollen Anblick.“ *Pr. ilicifolia*, den ich im September 1907 vom Dresdener Botanischen Garten erhielt, vertrug den ersten strengen Winter ganz gut, belaubte sich jedenfalls im Sommer 1908 wieder, erlag dann aber den unaufhörlichen kalten Ostwinden im nächsten Winter. *Pr. triloba*, eine ostasiatische Art, die in einer reizenden Abart mit gefüllten Blüten bei uns gezogen wird und im Sommer 1905 im Versuchsgarten angepflanzt wurde, hielt sich gut, wenn sie auch spärlich blühte. Auch in Bremen ist sie durchaus winterhart.

Die auf Helgoland angepflanzten Apfel-, Birnen- und Kirschbäume, darunter prächtige Exemplare, blühen zwar reichlich, geben aber schlechte Ernte, entweder weil es an der nötigen Pflege mangelt oder auch an ausgiebigem Insektenbesuch oder auch, weil starker Wind die Blüten vorzeitig vernichtet. Dagegen gibt Spalierobst an sonnigen geschützten Wänden außerordentlich gute Resultate.

Leguminosae.

Wistaria chinensis, die als Glyzine beliebte aus China stammende Zierpflanze, die im Oktober 1905 im Versuchsgarten und in einem kleinen Helgoländer Garten angepflanzt wurde, kommt zwar zur Blüte, hat es aber zu keiner üppigen Entfaltung gebracht. Bei Bremen kann die Pflanze nach Focke als hart gelten. Der auf dem Festlande gut fortkommende nordamerikanische *Gleditschia triacanthos* sagt das Helgoländer Klima oder auch der Boden ebenfalls nicht zu. Auch *Sophora tetraptera*, ein in Neuseeland beheimateter Strauch (September 1907, Dresden) ging ein. *Sophora japonica*, die auch in Dahlem ausdauert, müßte sich halten.

Cercis Siliquastrum, der Judasbaum, hat nach F o c k e bei Bremen durch den Dezemberfrost 1871 gelitten, da im nächsten Jahre wenig Blüten erschienen. „An einigen Stellen ist der Strauch stark zurückgefroren."

Geraniaceae.

Pelargonium zonale und verwandte Arten entwickeln sich hier, im Sommer ins Freie gepflanzt, außerordentlich üppig und werden fast strauchartig, ähnlich wie *Pelargonium inquinans,* die im südlichen Spanien und in Marokko wahre Gebüsche bildet. Der Helgoländer Wind richtet zwar auch hier Schaden an, indem er die dicken saftreichen, stark belaubten und verzweigten Äste über dem Boden oder dem Hauptaste abdreht, aber der Verlust pflegt rasch ersetzt zu werden. In milden Wintern mag es gelingen, die Pelargonien im Freien durchzubekommen.

Tropaeolaceae.

Tropaeolum Lobbianum geht hier auf die Dächer der kleinen Häuser. *Tr. aduncum* (= *peregrinum*), das an einer Mauer im Versuchsgarten im Sommer 1906 ausgesät war und auch sonst in den Helgoländer Gärten zuweilen anzutreffen ist, bildete bald eine dichte Bekleidung. Bei einiger Sorgfalt müßte es möglich sein, das mit langen Knollen ausdauernde' in Chile und Peru einheimische *Tropaeolum speciosum*, das „Flame Nasturtium" der Engländer, anzusiedeln. Diese schöne Art, die auch in Varel (Oldenburg) an einer Hauswand angetroffen wurde, bedeckt in Schottland ganze Häuser bis auf die Dächer hinauf und ist mit ihrem flammend-roten Blütenflor ein großer Schmuck. Ein im Frühjahr mit Knollen aus Edinburg unternommener Versuch schlug fehl, da die Knollen beim Versand gelitten hatten.

Rutaceae.

Im November 1905 wurde uns ein kleiner Strauch der „häufig in Botanischen Gärten kultivierten" (auch im Freien überwinternden?) *Skimmia japonica* übersandt, die mehrere Winter überdauerte, aber dem letzten zum Opfer fiel. Im Dahlemer Garten hält sie sich schlecht.

Simarubaceae.

Der öfter als Parkbaum gezogene, aus China stammende und am Mittelmeer eingebürgerte Götterbaum, *Ailantus glandulosa,* gab ebenfalls Veranlassung zu einem Versuch. Im Frühjahr 1908 wurde ein Beet mit Samen beschickt, die üppig aufgingen. Die jungen Pflänzchen sahen nach dem harten Winter im Frühjahr recht mitgenommen aus und wurden zeitig auf ein anderes gegen Wind mehr geschütztes Beet verpflanzt. Dort haben sie sich im Sommer recht gut weiter entwickelt. F o c k e äußert sich für Bremen wie folgt: „Junge Exemplare frieren namentlich nach kühlen Sommern stark zurück. Hat 1870/71 auf dem Lande stellenweise sehr gelitten, in den städtischen Anlagen aber gar nicht. Auf dem Walle in Bremen stehen ansehnliche Bäume, die in manchen Jahren reichlich Blüten und Früchte bringen."

Euphorbiaceae.

Auch ein halbes Dutzend Exemplare von *Mallotus japonicus* (Japan, nördl. China, Formosa), die uns im September 1907 vom Dresdner Botanischen Garten überlassen wurden, hielten sich, ähnlich wie in Dahlem, nicht auf die Dauer.

Celastraceae.

Evonymus japonicus ist auf Helgoland die beliebteste Zierpflanze, die man überall in den Gärten findet und die, wo sie geschützt steht und doch genügende Sonne hat, wie beim Hebbelhaus auf dem Unterlande, baumartigen Wuchs erreicht. Sie gibt mit ihrem immergrünen glänzenden Laube der kleinen Ansiedlung im Winter besonders an sonnigen Tagen ein frisches, fast südliches Aussehen. Im Herbst stellt sich bei den Sträuchern regelmäßig ein zweiter kräftiger Trieb ein. Zu guter Entwicklung bedürfen sie der Anlehnung an eine Hauswand. Bei freiem Stand, wie im Versuchsgarten, können sie im Winter sehr durch den Wind leiden. Wenn Lösener (Natürl. Pflanzenf.) auch unseren *Evonymus* „eine vielfach in Gärten in verschiedenen Varietäten als Zierpflanze kultivierte Art“ nennt, so wurde mir doch gesagt, daß sie in Deutschland die Überwinterung im Freien ohne Deckung nicht zu vertragen pflegt. — Sicherlich gilt dies für die bunte Form, die auch in Helgoland etwas empfindlicher ist. Focke äußert sich wie folgt: „Diese schöne immergrüne Pflanze bildete während einer längeren Reihe von Jahren eine Hauptzierde der immergrünen Vorgärten an den Straßen der Stadt Bremen. In strengeren Wintern fror der Strauch allerdings etwas zurück, im allgemeinen pflegte er jedoch reichlich 1 m Höhe zu erreichen. In gewöhnlichen Wintern litt er gar nicht. Wie bereits erwähnt, ist er indes 1870 teilweise und 1871 gänzlich und überall im Freien zerstört worden.“ Mit dem wie Efeu klimmenden, im gemäßigten Himalaya heimischen *Evongmus echinata* mißlang ein im November 1905 (Dahlem) unternommener Versuch. Dagegen müßten sich *E. radicans* und *E. microphyllus*, wie mir Dr. Graebner mitteilt, einbürgern lassen.

Sapindaceae.

Koelreuteria paniculata, ein ursprünglich aus dem nördlichen China stammender, aber in Japan seit langer Zeit eingeführter Baum, der auch im wärmeren Europa als Zierbaum angeflanzt wird (Radlkofer), findet sich nach Focke bei Bremen selten angepflanzt und soll durch die strengen Winter nicht gelitten haben.

Elaeocarpaceae.

Aristotela Maqui ist ein in Chile einheimischer Baum, der dort 3—4 m hoch wird. Ein kleines Exemplar schien sich im Garten gut eingewöhnt zu haben, da es mehrere Winter überdauerte und die Frost- und Windschäden durch kräftige Triebe wieder gutmachte. Der letzte Winter tötete die Pflanze. In Dahlem überwintert die Pflanze nicht.

Malvaceae.

Die im Mittelmeergebiet und auf den Kanaren einheimische *Lavatera arborea*, die nach Schumann (Natürl. Pflanzenf.) zuweilen baumförmig wird, wurde im Mai 1908 ins freie Land gesät und erreichte eine Höhe von 2 m, ohne zur Blüte zu kommen. Einige nicht gekeimte Samen gingen nach Überwinterung im Frühjahr 1909 auf, ohne es in diesem kalten Sommer zu besonderer Höhe zu bringen. Bei Anzucht von Sämlingen oder bei zeitiger Aussaat ins Freie wäre die Blüte wohl leicht zu erzielen. Auch mit der vom östlichen Mittelmeer bis zum südlichen Frankreich verbreiteten und noch auf Jersey (normann. Inseln) sehr schön gedeihenden *Lavatera maritima* wäre ein Versuch erwünscht.

Ein Versuch mit *Hibiscus palustris* (Mai 1906 von Henkel-Darmstadt), der doch im Dahlemer Garten überwintert, schlug fehl. *H. roseus* (Südfrankreich), *H. syriacus* (Armenien), und *H. Trionum* (Mittelmeer) müßten sich für die Kultur in Helgoland eignen.

Theaceae.

Camellia japonica (Thea jap.), die als Zierpflanze vielfach kultivierte, in China und Japan einheimische Camellie, vertrug mehrere Winter, kümmerte aber im Sommer 1908, und die Knospen kamen nicht zur Blüte. Der letzte Winter vernichtete sie. In Deutschland ist sie nur unter dicker Decke winterhart.

Von *Eurya japonica* (Japan, China, Ostindien, malayischer Archipel) wurden im September 1907 einige vom Dresdner Garten überlassene Sträucher angepflanzt. Die meisten kamen gut durch den Winter, behielten trotz ziemlich exponierten Standorts ihr Laub und trieben im Sommer 1908 kräftig. Der nächste harte Winter nahm sie aber so mit, daß sie im letzten Sommer kümmerten und im Herbst eingegangen sind.

Tamaricaceae.

Die vom westlichen Mittelmeergebiete und den Kanaren stammende Tamariske, *Tamarix gallica*, friert nach Focke bei Bremen häufig stark zurück. In der Stadt leidet sie weniger. „Einige schöne 20—30 Fuß hohe Bäume, die in Gärten der Vorstadt stehen, haben in den strengen Wintern nur wenige Zweige verloren."

Cistaceae.

Cistus laurifolius, ein im Mittelmeergebiet und in Portugal einheimischer immergrüner Strauch, wurde in 3 etwa 20 cm hohen Exemplaren vom Dresdner Garten im September 1907 ausgepflanzt. Sie kamen so gut durch den Winter und trieben im Sommer 1908 so kräftig, daß hier eine im Helgoländer Klima vorzüglich gedeihende Pflanze gefunden zu sein schien. Der folgende überaus ungünstige Winter setzte den Pflanzen so hart zu, daß sie schon im Sommer 1909 eingingen. Daß hier auch die Ungunst des Bodens bei dem Akklimatisationsbeet eine Rolle spielen mag, wurde schon wiederholt angedeutet. Weitere Versuche erscheinen also nicht aussichtslos. Auch *Cistus crispus*, eine vom nordwestlichen Mittelmeer bis Algier verbreitete Art, die im September 1907 angepflanzt wurde, aber einging (Dresden), wäre im Auge zu behalten, wie sich auch ein Versuch mit *Cistus incanus* empfehlen würde.

Violaceae.

Ein Versuch mit *Hymenanthera crassifolia*, einem in Neuseeland einheimischen starren Strauch, schlug fehl (Exemplar vom Dresdner Garten, September 1907.)

Cactaceae.

Die sehr harten Arten *Opuntia Rafinesquii* und *O. camanchica* kamen natürlich, und zwar ohne Deckung, tadellos durch den Helgoländer Winter. Außer ihnen wurde noch eine Reihe anderer Arten in Gärten kultiviert, die sich gut gehalten haben. Leider ist es wegen der mangelhaften Etikettierung schwierig festzustellen, welche der übersandten Arten vorliegen. (*O mesacantha* f. *cynochila*, *O. phaeacantha*, *O. camanchica* f. *leucospina*, *O. macrantha*, *O. brachyarthra* mit stark geschwollenen höckrigen Gliedern, *O. missouriens* von den trockenen Ebenen am Missouri, „sie kann im Freien überwintert werden".) Die hier überwinternden Arten treiben den Sommer über nur ein allerdings sehr stattliches Glied. Eine Art trug im letzten Sommer gelbe Blüten. Zu empfehlen wäre eine Anpflanzung der aus den östlichen Vereinigten Staaten stammenden, bei Bozen verwilderten *O. vulgaris*. Auch eine Kultur der indischen Feige *(O. Ficus indica)* wäre nicht aussichtslos.

Thymelaeaceae.

Die in Mittel- und Südeuropa überall verbreitete *Daphne Laureola* gedeiht nach Focke „in Nordwestdeutschland in Moorerde vortrefflich; über das Verhalten in den strengen Wintern fehlen Beobachtungen". *D. Mezereum* wurde im Versuchsgarten in zwei Exemplaren angepflanzt, die vortrefflich gedeihen.

Elaeagnaceae.

Elaeagnus pungens, aus Japan stammend, wurde uns im November 1905 vom Dahlemer Garten überlassen und vertrug die rauhen Winter recht gut, bis er dem letzten ungewöhnlich harten Winter mit seinen anhaltenden Frösten und Ostwinden erlag. Außerdem wurden uns geschickt „Elaeagnus fruct. edulib. majorib." *(= longipes?)* und „El. fol. laete luteo marginat.", die beide einige Zeit aushielten und dann eingingen. — Mit der südeuropäischen Ölweide, *El. angustifolia*, wäre ein Versuch in Aussicht zu nehmen.

Der Seedorn, *Hippophaes rhamnoides*, der auf den ostfriesischen Inseln ausgedehnte macchienartige Gestrüppe bildet, wächst auch auf der Helgoländer Düne, doch ohne Frucht anzusetzen. Vielleicht ist nur eine Blütenform vorhanden, die übersehen wurde. In den letzten Jahren haben sich die Gebüsche begonnen sehr stark auszubreiten, und es wäre zu wünschen, daß man sie nicht wie im Jahre 1892 wieder ausrottete, weil sie lästig geworden waren. Ihre langen Rhizome tragen zweifellos zur Festlegung des Geländes sehr viel bei.

Myrtaceae.

Myrtus communis (Mittelmeer) wurde Anfang Juni 1908, also reichlich spät, ins freie Land gesät und ging trotz ungünstiger Lage gut auf. Die etwa 2 cm hohen Pflänzchen trotzten dem frühzeitig Ende Oktober einsetzenden Frost, erlagen aber schließlich der ungünstigen Witterung. Ein neuer Versuch unter günstigen Bedingungen wäre nicht ohne Aussicht.

Oenotheraceae.

Die dem Regen und dem Wind in den chilenischen Küstenwäldern ausgesetzten Arten der Gattung *Fuchsia* schienen für eine Anpflanzung auf Helgoland besonders geeignet. Tritt doch *F. Ricartoni* auf der Insel Man (Irische See) in großen Büschen auf und wird auf der Insel Wight zu hohen Hecken verwandt. Ein bereits im Frühjahr 1904 mit dieser Art unternommener Versuch hatte die besten Erfolge. Die angepflanzten Exemplare hielten im Freien tadellos aus und hatten sich nach zwei Jahren zu einer fast manneshohen Hecke entwickelt, die sich mit Blüten bedeckte. Im Frühjahr 1907 und zum zweiten Male im Frühjahr 1909 waren die Pflanzen zwar bis zum Boden zurückgefroren, trieben aber so rasch und kräftig, daß im Sommer von dem Verlust nichts mehr zu merken war. Um sie allgemein auf unserer Insel einzubürgern, wurden eine Reihe von Büschen im Mai 1909 an verschiedene Einwohner verteilt. Auch wurde ein kleiner Vorversuch gemacht, *F. Ricartoni* auf der Felsenkante anzusiedeln. Die etwas empfindlichere *F. gracilis* ist im Versuchsgarten ebenfalls angepflanzt und gedeiht trotz der drei aufeinanderfolgenden strengen Winter vortrefflich. Empfehlenswert wäre ein Versuch mit der in Deutschland nicht mehr winterharten *F. splendens*.

Nicht unerwähnt mag das plötzliche massenhafte Auftreten von *Oenothera ammophila* auf der Helgoländer Düne bleiben, das seit 1897 beobachtet wurde. Wahrscheinlich wurde diese Pflanze, die jetzt für die Düne sehr charakteristisch ist, mit Buschwerk, das für die Buhnenbauten gebraucht wurde, von der oldenburgischen Küste eingeführt.

Araliaceae.

Aralia (Dimorphantus) *mandschurica*, ein ausdauernder Strauch mit gefiederten Blättern aus dem Amurgebiet, wurde im Oktober 1905 von Flensburg gezogen und gedeiht vorzüglich. Die Pflanze ist auch in Dahlem winterhart.

Halorrhagidaceae.

Die aus dem südlichen Brasilien stammende *Gunnera manicata* wurde im Mai 1906 in einem jungen Exemplar von Henkel-Darmstadt bezogen und angepflanzt. Sie überwinterte mehrmals, wollte aber nicht recht vorwärts kommen und ging schließlich ein. Auch mit *Gunnera scabra* (= *chilensis*) schlug ein Versuch fehl. Auf Guernsey (normannische Inseln) ist diese Pflanze nach einer Mitteilung vom Grafen H. zu Solms-Laubach verwildert. „Sie wuchs dort in einer Grasrinne, die in die Felsenkante einschneidet, wenn man von St. Pitersport der Hochlandküste linker Hand folgte.“ In Deutschland braucht *Gunnera* starke Winterdeckung.

Cornaceae.

Zwei seit längerer Zeit angepflanzte panaschierte Exemplare von *Aucuba japonica* haben die harten Winter gut überstanden. In günstigeren Jahren werden sie sich vielleicht rascher entwickeln, auch ist die panaschierte Form ja gerade kein Vorzug, wie auch die gleiche Form von *Evonymus japonicus* mehr Schwierigkeiten macht. Dennoch finden sich in verschiedenen Gärten der Insel, so beim Hebbelhaus auf dem Unterland, kräftige Büsche. Grünlaubige Pflanzen, mit denen ein Versuch gemacht werden soll, dürften kräftiger wachsen, da sie auch in Berlin noch winterhart sind.

Über *Aucuba japonica var. aureomaculata* bei Bremen äußert sich Focke wie folgt: „Dieser Strauch hat sich zwischen den Stadtmauern im allgemeinen gut gehalten, durchschnittlich weit besser als die Kirschlorbeeren; an geschützten Stellen der Stadt wird er 1,5 m hoch. An offenen Stellen, z. B. in den Wallanlagen, ist er indes in den harten Wintern stark zurückgefroren. Auf dem Lande gedeiht der Goldbaum selbst an geschützten Stellen nur kümmerlich und ist hier unstreitig weit empfindlicher als die Kirschlorbeeren.“

Cornus suecica ist auf dem Arenarium angepflanzt.

Clethraceae.

Clethra alnifolia, ein sommergrüner Strauch aus den atlantischen Vereinigten Staaten, ist nach Focke bei Bremen völlig hart; „in der Umgegend von Bremen namentlich auf den Landsitzen zu Oberneuland sehr häufig angepflanzt“.

Ericaceae.

Den *Rhododendron*-Arten scheint Klima und Boden von Helgoland nicht günstig zu sein. Sie erfrieren zwar nicht, vertragen aber den Wind trotz ihrer harten Blätter recht schlecht. Am besten gedeiht noch der aus Asien (Kaukasus bis Japan) stammende *Rh. arboreum*, der sich auch verschiedentlich in kleinen Büschen in den Helgoländer Gärten findet. Auch *Rh. niveum* vertrug den ersten harten Winter, und *Rh. racemosum* bedeckte sich im Frühling 1908 sogar mit reichem Blütenschmucke. Beide Arten, ebenso wie *Rh. lacteum* und *flavum* (*Azalea pontica*) sind aber schließlich erlegen. Nur *Rh. sinense* (*Azalea mollis*), der 1906 ausgepflanzt wurde, erwies sich als wirklich dankbare Pflanze, die in jedem Frühling blüht, und der die harten Winter und starken Winde nichts geschadet haben. Weitere Versuche müßten

wenigstens zur Eingewöhnung von *Rh. flavum (ponticum)* führen. Diese Art betrachtet man nach Focke nebst ihren Blendlingen bei Bremen „als vollkommen hart und schützt sie nicht. — Die Dezemberkälte des Jahres 1871 hat indes an manchen Stellen die Rhododendronbeete stark mitgenommen. In der Stadt haben sie nicht gelitten, auf dem Lande sind sie indes stellenweise bis auf die Schneedecke abgefroren. *Rh. Catawbiense* hat sich ähnlich verhalten, *Rh. maximum* scheint weniger gelitten zu haben“ (beide aus Nordamerika, Gebirge von Georgia und Nordkarolina).

Die in Nordamerika einheimische *Kalmia latifolia*, „eine durch ihre Blütenform ausgezeichnete Dekorationspflanze“, die in Deutschland kaum winterhart ist, und die im Mai 1906 ausgepflanzt wurde (Henkel-Darmstadt), hielt sich bis in den Winter 1907/08 und ging dann ein. *K. angustifolia* und *K. glauca* wurden mir von Dr. Graebner für erneute Versuche empfohlen. *K. latifolia* und *K. angustifolia* finden sich nach Focke häufig in den Gärten der Umgegend von Bremen und scheinen dort völlig winterhart zu sein.

Leucothoe axillaris, eine amerikanische Ericacee, ist nach Focke bei Bremen ebenfalls durchaus winterhart.

Arbutus Unedo, der Erdbeerbaum, eine am Mittelmeer und in Südeuropa einheimische Ericacee, ist bei uns Kalthauspflanze. Ein 1906 angepflanzter etwa 40 cm hoher Strauch kam tadellos durch den Winter und trieb im Sommer 1907 so kräftig, daß er zu den besten Hoffnungen berechtigte. Der zweite harte Winter schädigte den Strauch aber so, daß er schon im Sommer 1908 kümmerte und im folgenden Winter einging. In etwas geschützterer und sonnigerer Lage müßte es möglich sein, diese Pflanze, die z. B. bei Konstantinopel viel Wind und Kälte verträgt, in Helgoland einzubürgern, besonders bei geeigneter Bodenmischung.

Die bis Südtirol vordringende, an der dalmatinischen Küste z. B. auf der Insel Lacroma baumförmige *Erica arborea* hielt sich nicht (Henkel-Darmstadt, Mai 1906), doch will der vereinzelte Versuch nichts besagen.

Primulaceae.

Ins Freie gesetzte Topfpflanzen von *Cyclamen europaeum* hielten sich ebenso wenig wie von Sündermanns alpinem Garten (Aeschach-Lindau) bezogene Knollen. Vielleicht war der der Anpflanzung folgende Winter zu feucht, und die Knollen sind gefault. Ein neuer Versuch, bei dem auch *C. neapolitanum* heranzuziehen wäre, ist in Aussicht genommen.

Oleaceae.

Die Eberesche, *Fraxinus excelsior*, findet sich hier und da in kleinen Bäumen auf der Insel angepflanzt, denen man die Windschädigung ansieht. Im Dezember 1905 wurde ein Bäumchen in freier Lage im Versuchsgarten angepflanzt. Im Frühling 1906 hatte es eben sein Laub entfaltet, als Anfang Juni heftiger und anhaltender Ostwind die zarten Blätter vernichtete. Anfang August hatte es sich von neuem belaubt, als starke Nordwestwinde auftraten, die ihm die Blätter wieder nahmen. Ende Oktober war das Laub zum drittenmal entfaltet, abermals trat stürmisches Wetter ein, so daß es nicht lange im Besitz seiner Blätter blieb. Das scheinbar dem Untergange geweihte Exemplar wurde im März 1907 an eine geschützte Stelle verpflanzt, erholte sich wieder und gedeiht jetzt ganz gut. — Die Mannaesche, *Fraxinus Ornus*, bei Bremen meist strauchartig, ist dort nach Focke winterhart.

Der Flieder, *Syringa vulgaris*, kommt in verschiedenen Büschen auf der Insel vor, an der Prince of Walesstraße befand sich sogar ein recht stattlicher, jetzt im Vorgarten des Landratsamts stehender Baum. Die Pflanze braucht Zeit, um hoch zu kommen. Ein Busch,

der im April 1904 im Versuchsgarten angepflanzt wurde, hat erst im Sommer 1909 das erstemal geblüht.

Forsythia suspensa, eine in China heimische Oleacee, deren Blüten vor dem Laube erscheinen, ging ein (2 Exemplare von Flensburg, Oktober 1905). *Forsythia viridissima*, ebenfalls aus China, wird nach Focke in Bremen sehr häufig kultiviert, namentlich in den Wallanlagen, und kann als winterhart gelten.

Phillyrea Vilmoriana, ein immergrüner Strauch aus dem Orient (Lazistan) wurde uns im Oktober 1905 vom Dahlemer Garten überlassen, hat sich aber nicht gehalten. Doch wäre ein neuer Versuch erwünscht, bei dem auch *Ph. latifolia*, *angustifolia* und *media* (alle drei auch in Südeuropa) herangezogen werden könnten. In Dahlem sind diese Pflanzen nicht winterhart.

Osmanthus fragans, ein immergrüner Strauch aus Japan und China, hielt sich nicht (Dahlem, November 1905). Auch in Dahlem kann er im Freien nicht überwintert werden. Von *Olea europaea* und zwar von der wildwachsenden Form *(Oleaster)* überließ uns der Dresdner Botanische Garten zwei kleine von Teneriffa stammende Exemplare (Sept. 1907). Die Pflanzen überdauerten den ersten Winter, fielen aber dem letzten verheerenden Winter zum Opfer. Da die Lage und vielleicht auch der Boden nicht besonders günstig waren, wären weitere Versuche erwünscht.

Ligustrum japonicum, der japanische Liguster, wurde im September 1907 angepflanzt (Dresden) und ist durch die beiden harten Winter durchgekommen. Bei Eintritt günstigerer Verhältnisse wird sich diese Pflanze wohl gut entwickeln. — Der Hartriegel, *Ligustrum vulgare*, findet sich in der Gärtnerei von Kuchlenz zu Windschutzhecken verwandt.

Jasminum nudiflorum, in China einheimisch, hat sich gut gehalten und die Winterschäden durch kräftige Triebe wieder gut gemacht. Doch ist er erst einmal zur Blüte gekommen. Dagegen ist *Jasminum floridum*, ebenfalls aus China, nachdem er die ersten Winder überdauert hatte, eingegangen (Dahlem, November 1905).

Asclepiadaceae.

Periploca graeca, aus dem Mittelmeergebiet stammend, ist nach Focke bei Bremen „im allgemeinen völlig hart".

Labiatae.

Von dem am Mittelmeer verbreiteten Rosmarin, *Rosmarinus officinalis*, wurde 1906 ein kleiner Busch angepflanzt, der von Anfang an kümmerte und bald einging. Der Versuch sollte wiederholt werden.

Von der in Brasilien heimischen und seit 1822 in Europa eingeführten *Salvia splendens* wurde im Sommer 1908 eine Aussaat gemacht, die schönblühende Pflanzen ergab.

Solanaceae.

Solanum Lycopersicum, die Tomate, wird verschiedentlich in den Helgoländer Gärten besonders an sonnigen Hauswänden gezogen und gibt gute Ernten. Ein Versuch ist in Aussicht genommen.

Scrophulariaceae.

Auf dem Alpinum wuchern *Linaria alpina* und *L. maroccana*, von denen sich besonders die erstere immer wieder von selbst aussät.

Von *Veronica* wurden im Herbst 1905 eine ganze Reihe von Arten, deren Heimat zum Teil Neuseeland ist, angepflanzt (*V. chatamica*, *elliptica*, *epacridea*, *salicifolia var.*,

Traversi var., *pinguifolia*, *speciosa*, *monticola*, *cupressoides* und *decumbens*), die den Gärten von Dahlem, Hamburg und Straßburg entstammten. Die meisten hielten sich nicht, dagegen entwickelte sich *V. chatamica* anfangs recht üppig und überstand die ersten Winter gut, ebenso eine andere sehr großblätterige Art, die oft als Topfpflanze gezogen wird. *V. cupressoides* litt im ersten Winter, erholte sich dann aber wieder. Dauernd gehalten und zu einem schönen Strauch entwickelt, der im Sommer 1908 auch reichlich blühte, hat sich nur eine Art, deren Namen noch festzustellen bleibt.

Einige von Schmidt-Erfurt im Juni 1907 bezogene Pflänzchen von *Veronica repens* (Korsika) haben sich kräftig entwickelt und mit ihren niederliegenden Rasen, die im letzten Sommer auch zur Blüte kamen, eine größere Fläche auf dem Alpinum übersponnen.

Über die aus den Gebirgen Japans stammende *Paulownia tomentosa* äußert sich Focke für Bremen wie folgt: „Größere Bäume finden sich in den hiesigen Anlagen nicht, insbesondere keine blühenden. Die angepflanzten Exemplare scheinen zuweilen selbst härtere Winter gut auszuhalten, pflegen aber nach einigen Jahren zugrunde zu gehen."

Bignoniaceae.

Die Katalpa, *Catalpa bignonioides*, wird nach Focke bei Bremen „nicht so hoch und stark wie im südwestlichen Deutschland. Hat durch die früheren kalten Winter nicht gelitten; im Sommer 1872 erfolgte indes der Laubausschlag stellenweise sehr verspätet, und auch die Blüten erschienen sparsam und unregelmäßig". *Tecoma radicans* leidet an geschützten Stellen kaum; *Tecoma chinensis* ist „durch die Winterkälte stark mitgenommen und freistehend vielfach ganz erfroren".

Rubiaceae.

Asperula coerulea, auf der iberischen Halbinsel und in Nordafrika einheimisch und im Sommer 1908 ausgesät, stellte sich 1909 durch eigene Aussaat von selbst ein.

Serissa foetida, ein kleiner kahler Strauch mit lederartigen ziemlich kleinen Blättern, dessen Heimat China und Japan ist, wurde uns im November 1905 vom Dahlemer Garten überlassen, hielt sich aber nicht.

Valerianaceae.

Die am Mittelmeer einheimische Gattung *Centranthus* geht mit *C. ruber* in Europa ziemlich weit nach Norden und verwildert zuweilen aus Gärten. In Frankreich und auf den normannischen Inseln sind seine roten Blütendolden ein großer Schmuck alter Mauern und verfallener Schlösser. Da sich die Art auch in den Helgoländer Gärten verschiedentlich findet, könnte sie vielleicht einen prächtigen Schmuck für die Felsenhänge über dem Unterland abgeben. Vielleicht ließen sich auch *C. angustifolius* und der schöne, leider einjährige *C. macrosiphon* eingewöhnen.

Caprifoliaceae.

Mit den ausländischen Arten von *Viburnum*, nämlich *V. japonicum*, *V. chinense*, *V. Arabuki* und *V. cotinifolium* (China), die uns im November 1906 vom Dahlemer Garten überlassen wurden, wurden keine guten Erfahrungen gemacht. Auch der 1905 angepflanzte, am Mittelmeer einheimische Steinlorbeer, *Viburnum Tinus*, hielt sich nicht. Bei Bremen erträgt er nach Focke „zwar mildere Winter im Freien ohne wesentlichen Schaden, doch kommen die Knospen dann nicht zur Entwicklung. In jedem kälteren Winter erfriert die Pflanze voll-

ständig". Am widerstandsfähigsten war noch *V. cotinifolium*, mit dem ein neuer Versuch gemacht werden soll. Unser einheimischer Schneeball, *Viburnum opulus*, findet sich blühend verschiedentlich in den Gärten der Insel und fehlt auch in im Versuchsgarten nicht.

Compositae.

Erigeron Karwinskianus, die falsche „*Vittadinia triloba*" der Gärtner, ist eine ausdauernde in Mexiko und Süd-Amerika heimische Art, die in Büschen, mit unzähligen Blütensternen bedeckt, von den Felsen herabhängt und auch am Comersee und am Lago maggiore in jeder Felsritze steckt. Vom Grafen Solms erhielt ich im Sommer 1907 einige Büsche, die wieder eingegangen sind. Ich möchte mit ihm aber glauben, daß sich die Pflanze hier eingewöhnen wird. Gleichzeitig gemachte Aussaaten gingen gut auf, einige Büschel blühten nach Überwinterung im nächsten Jahr. In Dahlem erfriert die Pflanze.

Von der in Neuseeland und Australien einheimischen Gattung *Olearia* diente *Olearia Haastii* zu einem Versuch, die, 1905 angepflanzt, so gut durch die ersten Winter kam und so kräftig trieb, auch nach dem letzten harten Winter sich anfangs so gut erholte, daß ihr Eingehen im Sommer vielleicht in dem verrotteten Boden ihres Standorts seinen Grund hat. Ein neuer Versuch wäre sehr erwünscht.

Chrysocoma coma aurea, ein niedriger Strauch mit kleinen linealischen Blättern, der vom Kapland nordwärts geht, wurde im September 1907 ausgepflanzt, ging aber ein. (Botan. Garten in Dresden.)

Die am Mittelmeer einheimische Artischoke, *Cynara Scolymus*, wird seit langem im Garten der Kommandantur gezogen, wo sie tadellos überwintert und prächtige Ernten gibt. Im Versuchsgarten gedieh sie auch gut, hat sich aber bisher nicht durch den Winter bringen lassen.

Es mag auch nicht unerwähnt bleiben, daß auf dem Alpinum große Büsche von *Artemisia rupestris* sich entwickelt haben (Sommer 1906 durch den Grafen Solms). Für weitere Versuche wurden mir von Dr. Graebner *A. scoparia*, die von Österreich bis Japan verbreitet ist, und die in Südeuropa heimische *A. Abrotanum* (Eberraute) vorgeschlagen. — Am Holunderbusch hat sich eine *Echinopus*-Art (*sphaerocephalus?*) zu riesigen Stauden entwickelt.

Überblicken wir diese Liste, so kommen wir für Helgoland zu folgenden Ergebnissen: Eine ganze Reihe von Pflanzen, die auf dem Festlande entweder erfrieren oder, wenn sie durchkommen, doch gedeckt werden müssen, überwintern in Helgoland ohne Deckung. Von einigen derselben mag es dahingestellt bleiben, wie weit sie etwa im äußersten schon unter der Einwirkung des Ozeans stehenden Nordwesten Deutschlands ohne Deckung überwintert werden können. Während die jüngeren, aus Samen gezogenen Pflanzen von *Pinus insignis* und *Cupressus macrocarpa* in Erfurt dem Frost erlagen, kamen sie in Helgoland gut durch. Ebenso hält sich *Arum italicum* ohne Decke. *Yucca filamentosa* kam zu schöner Blüte und bildete neue Blattschopfe aus der Erde. *Yucca Trecubiana* hielt sich wenigstens lange Zeit, auch *Agave applanata* ermuntert zu einem neuen Versuch. *Danae racemosa* hat sich eingewöhnt. *Quercus Ilex*, eine sicherlich an den Wind gut angepaßte Pflanze, hat wenigstens mehrere Winter hindurch Widerstand geleistet und gibt gute Aussichten auf einen dauernden Erfolg. Über die Feige, die die Anregung zu den Versuchen gab, brauche ich kein Wort

zu verlieren. *Nigella damascena* sät sich von selbst aus, was sie in Berlin sicher nicht tut. *Escallonia rubra* treibt immer wieder neu, wenn sie auch durch den Frost leidet und es bisher nicht zur Blüte gebracht hat. *Pittosporum Tobira*, eine offenbar dem Wind gut angepaßte Pflanze, widerstand den harten Wintern tadellos. Die keine Deckung verlangenden Rosen erwähne ich nur kurz, ebenso genügt ein Hinweis auf die schönen Sträucher von *Evonymus japonicus*, die man überall auf der Insel antrifft. *Aristotelia Maqui*, in Dahlem erfrierend, ist durch zwei harte Winter durchgekommen, auch *Camellia japonica* erlag erst nach dem dritten Winter. Ebensowenig können die Versuche mit *Eurya japonica* und *Cistus laurifolius* als erfolglos gelten. Die *Opuntien* brachten es ohne Deckung zur Blüte, und *Fuchsia Ricartoni* und *gracilis* wuchern fast ebenso stark wie an der englischen Küste. *Aucuba japonica* bildet auch mit panaschierten Blättern ganz stattliche Büsche. *Arbutus Unedo* hielt sich lange Zeit und kann in dichtbuschigen Exemplaren sicherlich auf die Dauer eingebürgert werden. *Ligustrum japonicum* hielt sich, obgleich die drei schweren Winter ihm hart zusetzten, doch leidlich. Trefflich wachsen eine strauchartige neuseeländische *Veronica*-Art und die krautige *V. repens* von Korsika. *Asperula coerulea* sät sich von selbst aus. *Erigeron Karwinskianus* scheint im Helgoländer Klima auszudauern, während es in Berlin annuell wird. *Olearia Haastii* erlag vielleicht nur infolge des verrotteten Bodens.

Es ist anzunehmen, daß noch bessere Erfolge erzielt worden wären, wenn gerade dem Boden des Akklimatisationsrundells bei der Einrichtung des Gartens die genügende Aufmerksamkeit zugewandt worden wäre, die bei mangelnder Erfahrung unterblieb. Auch hat diese Partie des Gartens, die gegen den Wind am besten geschützt ist, vielleicht doch nicht genügende Sonne, wie denn Windschutz und ausreichende Besonnung oft im Widerstreit miteinander liegen. Es wurde ferner schon oben darauf hingewiesen, daß die zur Verfügung stehenden meist den Kalthäusern entstammenden Pflanzen für die Eingewöhnung in ein Windklima nicht gerade günstige Bedingungen boten. Weiterhin ist die Auspflanzung im Frühjahr mehr zu bevorzugen wie bisher. Endlich ist zu berücksichtigen, daß eine Aufeinanderfolge von drei ungewöhnlich harten Wintern zu Beginn der Versuche die Chancen sehr ungünstig gestaltete. Bei alledem mag es nicht wundernehmen, wenn mit einer Reihe von Pflanzen weniger gute Erfahrungen gemacht wurden. So sollte man von *Ruscus aculeatus* erwarten, daß ihm das Helgoländer Klima zusagt, und es ist anzunehmen, daß diese Pflanze, vielleicht auch *R. hypoglossum*, bei weiteren Bemühungen sich wird halten lassen. Problematischer erscheint schon *Dracaena draco*, mehr Aussicht bietet wohl *Agave applanata*. Auch *Quercus glauca*, obgleich er schließlich erlag, gibt zu guten Hoffnungen Anlaß. *Kadsura japonica*, die auch in Dahlem Schwierigkeiten macht, wird sich möglicherweise auf rigoltem Boden halten. Ebenso sind neue Versuche mit *Skimmia japonica* und *Elaeagnus pungens* in Aussicht zu nehmen. Ob die auf die Eingewöhnung von *Myrtus communis* gerichteten Bemühungen Erfolg haben werden, ist mir zweifelhaft. Dagegen müßte sich *Gunnera*, die auf Guernsey (normannische Inseln) so massenhaft verwildert ist, akklimatisieren lassen. Auch sollte es gelingen, von den *Rhododendron*-Arten noch einige zu erfreulichem Wachstum zu bringen, wie ich auch für die wilde Form von *Olea europaea* noch kein abschließendes Urteil fällen möchte. Ob die Eingewöhnung von *Sequoia gigantea* gelingen wird, möchte ich wiederum bezweifeln.

Endlich sind eine Reihe von Pflanzen zu nennen, die entschiedene Mißerfolge ergaben, so *Miscanthus sinensis*, *Arundinaria japonica* und *Arundo Donax*. Bei *Phormium tenax*, einer doch sicher sehr windfesten Pflanze, trug vielleicht der Boden die Schuld. Für die Arten von *Mesembrianthemum* eignet sich das Klima offenbar nicht, die fleischigen Blätter erliegen dem Frost, so wenig ihnen auch der Wind anhaben kann. Auch ist die Beleuchtung wohl ungenügend. Überhaupt scheidet der südafrikanische Florenbezirk wohl bei den Versuchen

ganz aus, wie auch *Chrysocoma coma aurea* sich nicht hielt. Ferner sind hier zu nennen: *Sophora tetraptera*, *Hymenanthera crassifolia*, *Erica arborea*, *Phillyrea Villmoriania*, *Osmanthus fragrans* und die sehr anemostat gebaute *Serissa foetida*. Auch die Hoffnung, *Pelargonium zonale* durch den Winter zu bringen, ging nicht in Erfüllung. Mit *Rosmarinus officinalis*, *Viburnum Tinus* und *cotinifolium* werden vielleicht neue Versuche bessere Erfolge bringen. Einige Pflanzen, die doch auf dem Festlande leicht überwintern, kommen zwar in Helgoland ebenfalls durch, kümmern aber. So blühte *Wistaria chinensis* nur spärlich, und *Akebia quinata*, die sogar in Dahlem Früchte ansetzt, brachte es hier trotz sonstigen guten Wachstums noch nicht zur Blüte.

Bei allen derartigen Versuchen ist zu beachten, daß die Pflanzen wärmerer Zonen bei der Überführung in ein ungünstigeres Klima sich recht verschieden verhalten können, so daß sich a priori kein Urteil fällen läßt. Die Fähigkeit, die Kardinalpunkte ihres Gedeihens zu verschieben, ist bei den verschiedenen Arten eben sehr ungleich.

Fassen wir zusammen, so ermutigen die bisherigen Versuche entschieden zu ihrer Fortsetzung. Gewiß sind die Verheerungen, die der Wind anrichtet, ganz erheblich und haben viele Enttäuschungen verursacht. Sie können aber die durch die milden Wintertemperaturen bestehende Gunst der Lage nicht wett machen. Übrigens habe ich in dieser Beziehung aus der Not eine Tugend gemacht und mit Beobachtungen begonnen, die sich mit den Wirkungen starken und häufigen Windes auf die Pflanzenwelt beschäftigen. Obgleich in der Literatur darüber einige wichtige Angaben vorliegen, wären hier systematische und über längere Zeit fortgesetzte Untersuchungen, für die sich Helgoland natürlich ausgezeichnet eignet, sehr erwünscht. — Die Verluste durch Frost dürfen nicht entmutigen, auch am Mittelmeer muß man damit rechnen. So erfroren im harten Winter 1907 bei Smyrna ganze Plantagen von Apfelsinen- und Zitronenbäumen, und überall sah man die erfrorenen Wedel hoher Dattelpalmen. Selbst große Eukalypten waren in Scharen der Kälte zum Opfer gefallen.

Leider ist, wie schon oben erwähnt wurde, das von dem Versuchsgarten eingenommene Grundstück nur gepachtet und in letzter Zeit sehr gefährdet, da man mit dem Plane umgeht, darauf ein großes Logierhaus für Badegäste zu errichten. Hoffen wir, daß es trotzdem gelingen wird, die Versuche in irgendeiner Weise fortzusetzen, vielleicht indem man sie mit den Bestrebungen vereinigt, die neuerdings von ornithologisch interessierter Seite gemacht werden. Werden doch bei der jetzt außerordentlich starken Ausnutzung des Oberlandes für Bebauungszwecke die Stellen, wo Zugvögel ungestört rasten können, immer mehr beschränkt, und zog doch der berühmte Ornitholog Heinrich Gätke aus dem zu seinem Hause gehörigen, nun auch in den Besitz des Marinefiskus übergegangenen Garten den größten Nutzen. Es wäre sehr bedauerlich, wenn die bisher auf den Garten verwandte Mühe und die von dem Verfasser gebrachten großen pekuniären Opfer vergeblich gewesen wären.

Schließlich mag hier erwähnt werden, daß die Biologische Anstalt in Aussicht genommen hat, auf der Düne einen kleinen Bezirk zu umzäunen, um hier eine Sammlung aller an den deutschen Küsten wild oder auch angepflanzt vorkommenden Sand- und Strandpflanzen anzulegen. Eine solche Einrichtung würde den zahlreichen allsommerlich die Insel besuchenden Botanikern mannigfache Anregung bieten, da sie auch seltenere Arten, wie *Convolvulus Soldanella* und *Crambe maritima*, enthalten und unsere ganze Strandflora zu einem bequemen Überblick vereinigen würde. Auch ließen sich hier manche der deutschen Flora fehlende, aber für die englische und französische Küste charakteristische Strandpflanzen ansiedeln. So könnte auch für die Teilnehmer an den botanischen Exkursionen, die von Zeit zu Zeit z. B. von Geheimrat Prof. Dr. Ascherson und Dr. Graebner nach Helgoland unternommen

werden, ein ausgezeichnetes Anschauungsmaterial geschaffen werden. Auch ist die Anstalt in letzter Zeit bestrebt gewesen, die Bemühungen der Königlichen Wasserbauinspektion in Tönning, die stark gefährdete Düne durch Anpflanzungen zu schützen, auch ihrerseits zu unterstützen. Auf ihren Vorschlag wurde ein Versuch mit der Anpflanzung des Strandweizens, *Triticum junceum*, begonnen, einer Pflanze, die nach Reinke's Untersuchungen häufige Überflutungen viel besser verträgt als der Strandhafer und vielleicht berufen ist, eine wichtige Rolle beim Dünenbau zu spielen. Das geplante kleine Gärtchen auf der Düne würde auch in dieser Richtung manche Anregung gewähren.

Über die Pilzgattung *Hendersonia* Berk.

Von

Dr. Ernst Voges.

Mit 10 Textfiguren.

Einleitendes.

Das von dem englischen Botaniker M. J. Berkeley nach seinem Kollegen J. Henderson benannte Genus *Hendersonia* gehört im System der Pilze zu der großen Sammelgruppe der *Fungi imperfecti* und zu der Ordnung der *Sphaeropsidales*, welche dadurch charakterisiert ist, daß die Konidien in Pykniden oder in kammerartigen Höhlungen gebildet werden. Insonderheit heißt es von der Gattung *Hendersonia*: Pykniden unter der Oberhaut, hervorbrechend oder fast oberflächlich, kugelig mit Mündungspapille oder etwas eingedrückt.

Das Kriterium für unsere Pilzordnung wie Gattung ist also die Pyknide. Aber was versteht man unter Pyknide? Im morphologisch-anatomischen und im entwicklungsgeschichtlichen Sinne doch einen aus Pilzhyphen hervorgegangenen Fruchtkörper. Von dieser Definition, der einzig maßgebenden, müssen wir bei unseren Untersuchungen ausgehen. In der Systematik ist nun diese ursprüngliche, korrekte Begriffsbestimmung verlassen. Aus dem anatomisch-entwicklungsgeschichtlichen Begriffe ist ein topographischer geworden. Die Pyknide ist hiernach nichts weiter als eine bestimmte Oberflächenbildung im Substrat. Es wird darunter verstanden: einmal das Gebilde in dem ursprünglichen Sinne, dann ein Gehäuse, das sich zusammensetzt aus dem Pilzgewebe plus Substrat, und drittens das Gehäuse, das nur aus dem Substrat besteht. Damit geraten wir aber in die Wirrnisse der Willkürlichkeiten auf dem Felde der Systematik, wo sich schließlich keiner zurechtfindet, der als Wegweiser nicht die Konvention, sondern die logische Begriffsbestimmung gelten lassen will. Und so kommt es dann, daß beispielsweise die Gattungen *Vermicularia* und *Actinonema* bei Engler-Prantl in die Ordnung der *Sphaeropsidales* gestellt sind, während sie bei Leunis-Frank („Synopsis der Botanik") mit größerem Rechte zu den *Melanconiales* gerechnet werden. Denn eine eigentliche Pyknide ist beiden Gattungen nicht zu eigen. Was bei *Vermicularia* als Pyknide gilt, das ist das durch die Borsten des Fruchtlagers wie ein aufgespannter Schirm abgehobene, mit einer unregelmäßig gestalteten Öffnung versehene epidermale Gewebe. So ist es wenigstens bei *V. trichella* Fr. Und ebensowenig stellt der Fruchtstand von *Actinonema*, in unserem Falle *A. rosae* Fr., eine Pyknide vor. Sie ist nichts weiter als die kuppelförmig abgehobene, im Scheitel durchlochte Kutikula, welche das auf und in der Epidermisschicht ruhende Konidienlager überspannt. Und so ließen sich noch

[1]) Engler-Lindau, Die natürlichen Pflanzenfamilien, I. Teil, Abt. 1**, S. 374.

eine ganze Anzahl anderer Pilzgattungen aufführen mit Arten, die zu Unrecht als *Sphaeropsidales* gelten, während sie den ausgesprochensten Typus der *Melanconiales* haben.

Hier sei ferner des von H. Klebahn[1]) geführten Nachweises gedacht, wonach *Leptothyrium alneum* (Lev.) Sacc. keine *Leptostromacee* ist, sondern zu den *Melanconiales* gehört. Denn es frage sich, ob das, was in der Diagnose „als Gehäuse bezeichnet wird, wirklich als Gehäuse gelten darf, und diese Frage muß bestimmt verneint werden. Als Gehäuse kann nur ein von dem Pilze selbst gebildetes Gewebe angesehen werden, und ein solches ist hier nicht vorhanden." Wie Klebahn[2]) bemerkt, ist übrigens dem Vorhandensein oder Fehlen eines Gehäuses um die Konidienlager in bezug auf die natürliche Verwandtschaft unter Umständen wenig Wert beizulegen, wenigstens nicht so viel, wie es das Saccardosche System tut. — Dafür gibt nun auch die artenreiche Gattung *Hendersonia*, deren Vertreter sowohl auf Blättern, wie an Zweigen und Ästen weit verbreitet vorkommen, einen Beleg. So hat die in Birnblättern lebende *H. piricola* Sacc. keine Pykniden. Sie gehört daher nicht zu den *Sphaeropsidales*, sondern in die Ordnung der *Melanconiales*. Dahingegen ist den *Hendersonia*-Formen an den Zweigen, so *H. sarmentorum* West., die Pyknide zu eigen. Diese Art würde also zu Recht in die Ordnung der *Sphaeropsidales* zu bringen sein.

Hendersonia im Blattgewebe.

Unseren Pilz *H. piricola* Sacc. kann man das ganze Jahr hindurch antreffen. Sowohl vom Vorsommer an in den lebenden, wie späterhin in den abgestorbenen Birnblättern, und zwar in den runden oder unregelmäßig gestalteten, 4—15 mm im Durchmesser haltenden, graubraunen, mit einem helleren Mittelfelde versehenen und von einer dunkeln oder rotgeflammten Randzone umgebenen Flecken dieser Blätter. Die Blattflecken sind in den älteren Stadien meist zerrissen oder aus dem Blatte herausgefallen, das alsdann an diesen Stellen ein Loch aufweist, auch wohl zerfetzt und zerrissen am Rande ist. Entweder sind die dem bloßen Auge als fettig glänzende schwarze Krümel erscheinenden Pilzlager unregelmäßig in dem zentralen Teile des Fleckens verteilt, oder in konzentrischen Ringen. Letzteres ist die typische Anordnung. Ähnliche ringförmige Pilzlager treten häufiger auf, zumal bei den Blattfleckenpilzen. Ihre Entstehung ist bekanntlich nach den Untersuchungen verschiedener Autoren auf die wechselnde Beleuchtung während der Tages- und Nachtzeit zurückgeführt worden.



Fig. 1.

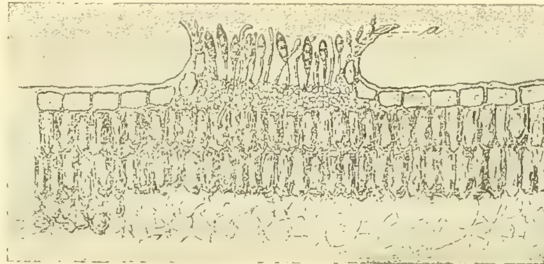
Die Sporenlager des Pilzes erscheinen sowohl auf der oberen, wie auf der unteren Blattfläche, vorzugsweise jedoch auf der Oberseite, und zwar erkennt man sie zunächst nur als ovale oder unregelmäßig gestaltete Schlitze im Oberhautgewebe des Blattfleckens (Fig. 1). An Querschnitten zeigt sich dann, daß das Stroma unter der Kutikula liegt, die gesprengt und abgehoben ist, wodurch die sternförmigen Schlitze im Oberhautgewebe entstehen. Unter der geplatzten und zurückgeschlagenen Kutikula lagert das dunkel gefärbte Pilzpolster, das mit wulstigen Rändern an die Außenwelt drängt und so den Eindruck

[1]) Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, Jahrg. 1908, S. 147.

[2]) A. a. O. Jahrg. 1908, S. 17.

hervorruft, als hätte man es mit einer Pyknide zu tun. Tatsächlich sind es aber die großen, dicht nebeneinander sich vom Pilzgewebe erhebenden Konidien, welche das pyknidenartige Aussehen des Fruchtkörpers vortäuschen. Das Myzel verbreitet sich unter und in der Epidermiszellschicht, wobei es die Zellen deformiert und auseinandertreibt. Weiterhin dringt es auch zwischen und in die abgetöteten Zellen des Palisadengewebes, so daß die Masse des Pilzlagers auf der Palisadenschicht ruht (Fig. 2). Die Zellen sind im Bereiche des Blattfleckens abgestorben; ihr Inhalt ist eine rotbraun gefärbte, krümelige Masse: ein Bild der Zerstörung, das in seinen einzelnen Zügen schon von anderen Blattfleckenpilzen beschrieben wurde.

An dem Sporenlager unterscheiden wir nun zweierlei histologische Elemente: einmal die Konidienträger mit den Konidien und zum anderen ihre akzessorischen, sterilen Gebilde, die Paraphysen. Die Sporenträger stellen lange, dünne, leicht gebogene, blasse Stiele vor, worauf je einzeln die großen, keulenförmigen, an beiden Enden kegelförmig ausgezogenen und zugespitzten Konidien sitzen. Die Stylosporen sind in ihrer Mehrzahl durch drei Scheidewände vierkammerig oder vierzellig. Es kommen außerdem fünf- und siebenzellige vor sowie zweizellige. Alle diese Sporen sind gelbfarbig, die derben Zellmembranen schwarz. Sodann besitzt das Fruchtlager hyaline Konidienträger mit je ein- und zweizelligen, blassen, eiförmigen Sporen. Die zwischen den Sporenträgern auftretenden Paraphysen haben die Gestalt bandartiger, in ihrem oberen Teile gebogener, an der Spitze oft spatelförmig verbreiteter Hyphen, welche die Sporen überragen. Die ganze Pilzvegetation nimmt sich aus, um ein Bild zur Veranschaulichung zu gebrauchen, wie ein Gebüsch von Rohrkolben, während die *Hendersonia*-Sporen selbst wieder eine gewisse Ähnlichkeit mit den Teleutosporen von *Phragmidium rubi Idali* Karst. haben. Ein Beispiel dafür, wie in verwandtschaftich entfernten Pilzgruppen ein gleiches Formenbildungsprinzip wiederkehrt.



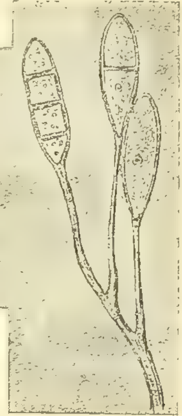


Fig. 2.

Der Fruchtstand der *H. piricola* Sacc. ist somit keine Pyknide. Das Hymenium ist nicht wie sonst bei der Pyknide von einem aus dem Pilzmyzel gebildeten Gehäuse umschlossen, sondern die Stylosporen erheben sich frei von dem Fruchtlager.

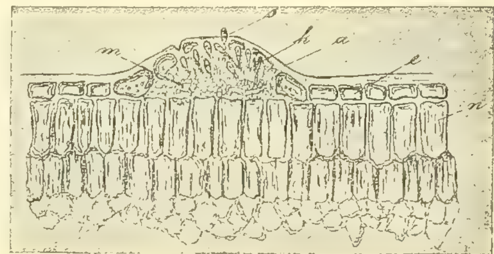


Fig. 3.

An günstig ausgefallenen Schnitten, welche den anatomischen Bau des Konidienlagers zeigen erkennt man ferner, wie die eine und andere in der Ausbildung begriffene Stylospore die Kutikula durchbrochen hat, gleichsam durchstochen, und zur unteren Hälfte noch in dieser steckt (Fig. 3). Sowie die Kutikula von dem vordrängenden, wachsenden Pilze gesprengt wird, bleibt an ihrer inneren, der Epidermisschicht zugekehrten Seite eine dünne Schicht von dem Pilzlager haften, welche Myzelfetzen von den zurückgeschlagenen Rändern der Kutikula alsdann frei mit einzelnen anhaftenden Sporen vorragen (Fig. 2 *a*). Ein ähnliches,

lediglich auf Druck- und Zugwirkungen, also auf mechanische äußere Vorgänge zurückzuführendes Vorkommnis beschreibt nach einem Zitat Klebahns[1]) nun Magnus von dem Fruchtlager des *Leptothyrium Bornmülleri*, wo die Kutikula eine Schicht angewachsener und eingeschrumpfter Hyphen hat, welches Merkmal den Pilz als ein Gehäuse besitzendes *Leptothyrium* kennzeichnen, während anders er ein *Gloeosporium* vorstellen würde. — Soviel sich aus dieser Bemerkung erkennen läßt, stellt das fragliche Sporenlager wahrscheinlich keine echte Pyknide vor, sondern doch wohl eine ähnliche Strukturbildung wie die vorhin von dem Fruchtlager der *H. piricola* beschriebene. Es ist deshalb gewiß berechtigt, wenn Klebahn die Frage aufwirft, ob es sich bei *L. Bornmülleri* nicht vielleicht auch bloß um eine Struktur handle, so daß auch das *L. Bornmülleri* ein *Gloeosporium* wäre.

Aus unseren bisherigen Darlegungen über den morphologischen Bau des Pilzes geht also hervor, daß er zu den *Melanconiales* gehören würde, und zwar zu *Melanconiaceae-Phaeophragmiae* in die Nähe der Gattung *Coryneum* Nees.

Hendersonia als Parasit und Saprophyt.

In den Handbüchern der botanischen Systematik und denen der Phytopathologie heißt es von den *Hendersonia*-Arten, daß die meisten von ihnen Saprophyten und nur wenige in Blättern lebende Parasiten wären. Eine nennenswerte Schädigung scheine bisher noch nicht beobachtet zu sein. Und indem Lindau[2]) die an den Zweigen der verschiedensten Bäume und Sträucher häufiger vorkommenden Arten anführt, bemerkt er dazu, daß wir bisher über die Wirkung dieser Pilze auf ihre Nährpflanzen nicht weiter unterrichtet wären.

Im gebräuchlichen Sinne des Wortes kann nun *H. piricola* zum gefährlichen Parasiten als Blattfleckenpilz werden. An einigen Birnpyramiden meines Gartens trat er derart schädigend auf, daß die von ihm befallenen Blätter an der Assimilation behindert wurden, allmählich abstarben, vergilbten und als zerfetzte Blattrudera am Baume hingen oder vorzeitig abfielen, womit selbstverständlich eine Schwächung des Baumorganismus verbunden war.

Die Fruchtlager des Pilzes kommen, wie bereits bemerkt, sowohl im lebenden, wie im abgestorbenen Birnblatt vor. In den vermodernden Blättern überwintert der Pilz, und zwar in unveränderter Fruktifikation. Wird ein Birnblatt im Winter aus dem Freien geholt, welches die *Hendersonia*-Flecken aufweist und im Zimmer unter eine feuchtgehaltene Glasglocke gebracht, so geht nach einigen Tagen von dem Sporenlager eine üppige Myzelvegetation aus. Der Pilz bekundet eine große Ernährungsadaption. Er hat eine Doppelnatur: er ist sowohl Parasit, wie Saprophyt. Unser Pilz wäre zu den fakultativen Saprophyten zu rechnen, die, wie De Bary[3]) sie charakterisiert, der Regel nach ihren Entwicklungsgang in parasitischer Lebensweise vollständig durchmachen, welche aber auch die Fähigkeit haben, wenigstens in bestimmten Stadien saprophytisch zu vegetieren. Soweit man sie sicher und vollständig kennt, ist für sie die parasitische Lebensweise zur Erreichung der Entwicklungsvollständigkeit immer unerläßlich. Ob es insofern Übergänge gibt, als etwa bei manchen Arten der Parasitismus Regel, ausnahmsweise aber doch volle Entwicklung in saprophytischer Lebensweise möglich wäre, ist zurzeit zweifelhaft, übrigens angesichts der sonstigen reichen Abstufungen nicht unwahrscheinlich.

H. piricola Sacc. zeigt, wie wir vorhin sahen, ein derartiges Verhalten. Der Pilz ist Parasit insofern, als er lebendes Blattgewebe angreift, sich darin ansiedelt und davon zehrt. Er vermag anderseits saprophytisch zu leben, als seine Fruchtlager auch in verwesenden

[1]) Z. f. Pflzk. Jahrg. 1908, S. 147.

[2]) Sorauer-Lindau, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Bd. II, S. 407.

[3]) Vergleichende Morphologie u. Biologie der Pilze, 1884, S. 382.

Blattgeweben vegetieren. Das ist übrigens kein vereinzeltes Vorkommen. So bringt, wie ich an anderer Stelle[1]) ausführte, *Pseudopeziza medicaginis* Sacc. parasitär als Blattfleckenpilz in lebenden Luzerneblättern zu und zugleich saprophytisch in den abgestorbenen Blättern, die im Winter sowohl lebenskräftige Apothecien enthalten, wie im Frühjahr frische Fruchtscheiben, die aus dem perennierenden Myzel in der toten Blattsubstanz hervorgingen.

Die Einordnung der Pilze in Gruppen wie reine Saprophyten, fakultative Parasiten, obligate Parasiten, streng obligate Parasiten und fakultative Saprophyten kann nach De Bary freilich nichts weiter sein „als ein Rahmen, wie man ihn haben muß, um die Erscheinungen übersichtlich darzustellen".

Wie brüchig aber ein solcher Rahmen ist, das wird uns sofort schon vor Augen geführt, wenn wir uns die Art der Einquartierung der Pilze in ihre Nährwirte vergegenwärtigen. Ihr Aufenthalt und ihre Ausbreitung in der Kutikula bzw. in der Außenwand der Epidermiszellen, die ohne scharfe Grenze in die chemisch veränderte äußere Schicht (Kutikula) der Zellwand übergeht, dieser Umstand legt die Frage nahe, wie der Pilzinquilin, solange er in der bezeichneten Zellgewebspartie zubringt, hier lebt. Ist die letztere nicht imstande, ihm Nährstoffe zu bieten, so müssen schon solche aus den Epidermiszellen diffundieren, was immerhin möglich ist, da durch die zwar größtenteils noch unaufgeklärten enzymatischen Wechselbeziehungen zwischen dem Pilze und den Zellen diese schließlich abgetötet und ihre Wände alsdann permeabel für Stoffe werden, die im lebenden Zustande der Zellen nicht hinauswanderten. Daß die Reservestoffe der keimenden Spore für die Anlage der Fruchtlager in der Kutikula ausreichten, ist ausgeschlossen. Die Zufuhr muß von außen kommen. Welchen Charakter hat hier nun der Pilz? Führt er eine parasitische, oder eine saprophytische Lebensweise? Die Entscheidung hierüber ist in gewisser Weise rein willkürlich. Er ist, wie vorhin bereits bemerkt, Parasit, insofern als er sich in intaktes lebendes Blattgewebe selbständig Eingang, Wohnung und Nahrung verschafft. Und seine Ernährungsweise ist anderseits wieder, streng genommen, saprophytisch, da bei seinem Vordringen in das Zellgewebe die benachbarten Zellen schon absterben, ehe sie noch von einer Hyphe einmal erreicht sind. Es entnimmt also das Pilzmyzel seine Nahrung den abgetöteten Zellen, in die es gerade eindringt, ob nun interzellular oder intrazellular. Der Nährboden ist somit ein abgestorbenes Substrat.

Hendersonia im Rindengewebe.

Die meisten Vertreter der *Hendersonia*-Gattung kommen in dem Rindengewebe der abgestorbenen Zweige und Ranken der verschiedensten Bäume und Sträucher vor. Und da zeigt sich nun, gleichsam in Anpassung an die derbere Struktur des Substrates, die Neigung des Pilzes für eine derbere Fruchthüllenbildung in Gestalt eines Gehäuses, das mehr oder weniger vollkommen ausgebildet ist. Die Eigentümlichkeit, daß, wie hier bei *Hendersonia*, Angehörige ein und derselben Gattung je nach dem Substrat, ob Blattgewebe oder Rindengewebe, ein offenes oder ein geschlossenes Fruchtlager bilden, diese Eigentümlichkeit steht wohl nicht vereinzelt da. Gewiß sind, wenn nur erst genauer darauf geachtet wird, eine Reihe ähnlicher Fälle vorhanden. So heißt es von *Asterstomella* Passer. et Thüm., die an Blättern und Stengeln vorkommt, daß sich die Pykniden meist erst an dem toten Substrat bilden. Die Gattung *Asteroma* DC., deren Vertreter an Blättern und Halmen auftreten, parasitisch und saprophytisch, wird ebenfalls zu den *Sphaerioidaceen* gerechnet. Es hat nun aber Klebahn nachgewiesen, daß die parasitisch auf Blättern von *Prunus Padus* vor-

[1]) Deutsche Landw. Presse Nr. 80, Jahrg. 1909.

kommende *A. Padi* keine *Sphaerioidacee* ist, sondern eine *Melanconiacee.* Asteroma-Material ist mir nicht zur Hand. Aber ich vermute, daß, wie bei *Hendersonia*, eine echte Pyknidenbildung auch bei Repräsentanten der *Asteroma*-Gattung im abgestorbenen Rindengewebe vorkommt. Ein Analogon für das ungleiche Verhalten des Pilzes in bezug auf die Art der Fruchtlagerbildung in Blatt- und im Rindengewebe finden wir bei den Fusikladien. Sowohl *Fusicladium dendriticum* Fuck. wie *F. pirinum* Fuck. bilden im Oberhautgewebe des Blattes ein lockeres Myzel, während es im Periderm der Zweige ein derbes sklerotienartiges, pseudoparenchymatisches Stroma vorstellt, wovon die Hymeniumschicht entspringt. Womit es zusammenhängt, daß die *Hendersonia*-Pilze im Blattgewebe keine Pykniden bilden und nur im Rindengewebe, das ist schwer zu sagen. Daß hierbei ungleiche Ernährungs- und im Zusammenhange damit Wachstumsverhältnisse eine Rolle spielen, das ist anzunehmen. Aber was für welche? Die parasitische Lebensweise im Blatte und die saprophytische in der Zweigrinde, die gar nicht so scharf auseinanderzuhalten sind, von dieser verschiedenen Ernährungsweise kann die formative Tendenz im Pilzorganismus bei seiner Fruchtlagerbildung schwerlich einzig und allein abhängen.

Die unserer Untersuchung zugrunde liegenden *Hendersonia*-Formen kommen auf der abgestorbenen Zweigrinde von *Lonicera caprifolium* L., *Ribes rubrum* L. und *Hedera Helix* L. vor. Hinsichtlich ihrer Sporen zeigen die drei Formen eine große Übereinstimmung; hinsichtlich des Fruchtlagerbaues unterscheidet sich die *Hederae*-Form von den beiden anderen. Am besten paßt auf die vorliegenden Formen noch die Artdiagnose von *Hendersonia sarmentorum* West.[1]). Die Fruchtkörper sind mit bloßem Auge schon deutlich erkennbar. Auf dem Geißblatt erscheinen sie als kegel- bis kreiselförmige, schwarzbraune Körper von krümeliger Oberflächenbildung, die frei auf der Rindenoberfläche, oft zahlreich nebeneinander, herdenweise, sitzen, nachdem sie das epidermale Gewebe gesprengt haben. Das Gehäuse öffnet sich terminal mit einem meist unregelmäßig gestalteten Spalt. Sein unterer Teil setzt sich deutlich aus einem paraplektenchymatischen Hyphengewebe zusammen, während der obere Teil nur eine dichte, von dem spaltförmigen Porus durchbrochene Sporenmasse erkennen läßt. Die Sporen sind länglich bis ellipsenförmig, nicht wie bei *H. piricola* an den beiden Enden spitz kegelförmig ausgezogen, sondern rund, wodurch sie sich neben ihrer bedeutenden Größe von den Sporen jener Blatt-*Hendersonia* unterscheiden. Die gleiche gelbbraune Färbung und Zellenzahl, vier, haben sie mit der letzteren gemein. Außerdem finden sich unter den Sporen zahlreiche, die einfach gemauert sind, und zwar hat stets die zweite Zelle die Längsscheidewand. Hin und wieder kommen auch wohl Sporen mit zwei gemauerten Zellen vor. Die Sporen treten in den verschiedensten Entwicklungsstadien auf: blaß und unseptiert wie gelbfarbig und mit einer Scheidewand. Die Konidienträger sind stabförmig, hyalin, kürzer und schmäler als die Sporen.

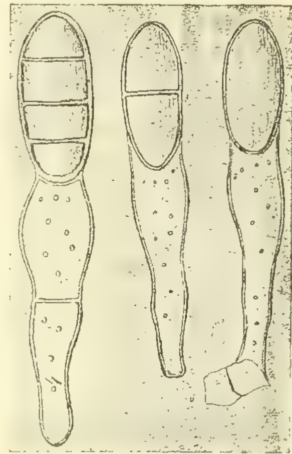
An den abgestorbenen Zweigtrieben der Johannisbeere erkennen wir die Pykniden als große, schwarzbraune, halbkugelige oder unregelmäßig linsenförmig gestaltete Gehäuse mit weiter runder Mündung, die im Periderm sitzen, das abgehoben und gesprengt ist. Die derbe Gehäusewand setzt sich aus drei Schichten zusammen: einer kastanienbraunen äußeren, die in eine hellere, zartwandige Mittelschicht übergeht, worauf eine derbwandige dunkle folgt, von der sich nach einwärts, gegen das Lumen des Gehäuses das Hymenium erhebt. Die Sporen gleichen der vorigen Form nach Form, Farbe und Größe.

Die typische Gestalt der Pykniden der *Hederae*-Form ist kreiselartig mit terminalem, rundem oder ovalem Porus. Daneben kommen auch länglich gestaltete Pykniden mit un-

---

[1]) Rabenhorst-Allescher, Kryptogamenflora VII, 1903, S. 191.

regelmäßiger Spaltöffnung vor. Die Gehäuse sind schwarzbraun und überaus brüchig. Die heller gefärbten Pykniden besitzen einen schwarzbraunen Saum um den Porus, wie er häufig an den Fruchtgehäusen erscheint, so bei *Septoria-* und *Phyllosticta*-Formen. Der Porusrand ist rauh, wie kurz gefranzt. An Querschnitten zeigt sich, wie die im Durchschnitt ellipsenförmige Pyknide mit kurzer halsförmiger Verlängerung das epidermale Rindengewebe durchbricht und mit erweiterter Halsmündung (Fig. 4) frei an die Oberfläche tritt, während der bauchförmige Teil der Pyknide tiefer in dem auseinandergerissenen Rindenparenchym sitzt. Das Gehäuse setzt sich aus einer derben, dunklen paraplektenchymatischen Außenwand und einer zarteren hellen Innenwand zusammen, von welcher das Hymenium ausgeht, das eine mannigfaltige histologische Gestaltung aufweist. Es besteht aus fruktifikativen (Fig. 5) und aus sterilen Hyphen. Jene lassen ein ungleichförmiges Konidienmaterial hervorgehen. Da sind zunächst die großen, gelben, vierzelligen, länglichen Sporen, wie sie vorhin von den *Hendersonia*-Formen auf Geißblatt und Johannisbeere beschrieben wurden. Neben den vollständig ausgebildeten Sporen mit drei Scheidewänden kommen gelbe Sporen mit zwei und mit einer Scheidewand vor sowie hyaline mit und ohne Septum. Gemauerte Sporen, wie sie bei den vorigen Formen auftraten, habe ich nicht gefunden. Die Konidienträger sind keulenförmig, in der Mitte eingeschnürt, zweizellig und hyalin, fast einmal so lang als die Konidie, welche den Sporenträger krönt. Sodann sieht man gelbe und blasse eiförmige bis ellipsenförmige Konidien ohne Scheidewände. Die Konidienträger, die je eine blasse, eiförmige Konidie tragen, sind stabförmig, doppelt so lang als die Konidienträger der vierzelligen gelben Sporen. Ferner treten in dem Hymenium aufrechte und wie die Konidienträger



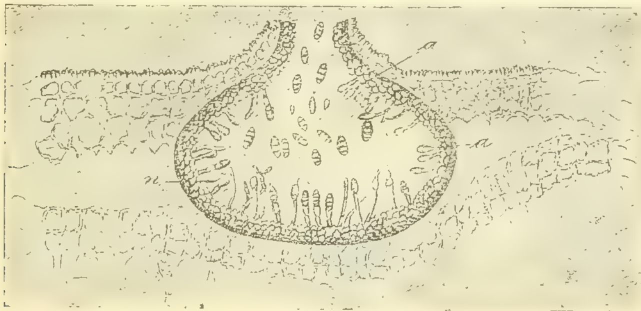


Fig. 4.

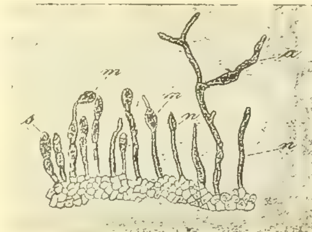


Fig. 5.

der Hauptsporen sanduhrglasartig eingeschnürte Hyphen auf, an deren ausgezogener Spitze eine eiförmige blasse Spore hängt. Diese Konidienträger haben die gleiche Länge wie die stabförmigen. Schließlich besitzt das Hymenium noch stabförmige Hyphengebilde, die mit einem zitronenförmigen konidienartigen Körper endigen, der an seiner Spitze eine zipfelartige Verlängerung trägt. Es muß einstweilen dahingestellt bleiben, ob man diese Organe als Konidien ansprechen darf. Sie lassen sich andererseits als Übergangsformen zu den sterilen Hyphen oder Paraphysen ansehen (Fig. 5*z*). Siehe S. 98.

Diese treten einmal unter der Form geweihartiger, knorriger, frei in das Lumen der Pyknide ragender, zwischen den Konidienträgern von der inneren Wandung des Fruchtgehäuses entspringender Hyphenstämme auf. Sodann als bandartige, septierte und an der

Spitze oft spatelartig verbreitete eigentliche Paraphysen. Die Vielgestaltigkeit der Hymeniumbildungen ist bezeichnend für die *Hendersonia*-Gattung. Die gleichen histologischen Elemente, wie hyaline, scheidewandlose Sporen auf längeren Konidienträgern, band- und spatelförmige Paraphysen sowie freie Hyphenzweige zwischen den Konidienträgern, kommen auch in dem Fruchtlager von *Hendersonia piricola* vor. Wie in „Engler Prantl“ angegeben wird, so hat nun Starbäck bei einer auf *Salix*-Zweigen in Nordamerika vorkommenden *Hendersonia* außer den typischen Sporen noch fädige gebogene gefunden und daraufhin die Untergattung *Janospora* begründet. Allein soweit sich das aus der beigegebenen Zeichnung erkennen läßt, haben wir es hier mit denselben Hyphengebilden zu tun wie bei *H. piricola* und *H. sarmentorum forma Hederae*, so daß daraufhin kein Grund zur Aufstellung einer besonderen Untergattung vorliegen dürfte.

Ähnliche Hyphenbildungen wie im Hymenium der Pyknide als der einen Form des Fruchtgehäuses der Ascomyceten kommen auch im Perithecium vor, der anderen Form des Fruchtgehäuses der Schlauchpilze, die, soweit es sich um den anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Aufbau der Fruchthüllen aus sich verflechtenden Pilzfäden handelt, ja die größte Übereinstimmung bekunden. Außer den eigentlichen Paraphysen, welche in den Perithecien zahlreicher Ascomycetenformen auftreten, findet man, so in dem Fruchtgehäuse von *Nectria ditissima*, konidienähnliche Körper an besonderen Hyphenzweigen neben den Ascis. Dasselbe ist, wie De Bary[2]) anführt, nach Tulasne der Fall bei *Peziza benesuada* Tul. und *Cenangium Frangulae* Tul. Ebenso nach Brefeld bei *Peziza sclerotiorum*. Diese Erscheinung, daß in dem Hymenium sowohl des offenen Fruchtlagers, wie des geschlossenen in Gestalt der Pyknide, des Peritheciums und des Apotheciums neben den Organen, die als Konidienträger und Asci die normalen Sporen hervorbringen, auch sterile Hyphen in Gestalt der Paraphysen und gleichsam als Zwischenformen zwischen den fertilen und sterilen Hyphenbildungen jene unentwickelten oder rudimentären Sporengebilde auftreten, diese Tatsache ist in der Morphologie der Pilze ohne Frage von ebenso großem vergleichend anatomischen, wie phylogenetischen Interesse. Die Vielgestaltigkeit in der Sporenbildung kommt nun häufiger bei den Ascomyceten vor. Es sei nur an die Pyknosporen von *Cucurbitaria Laburni* erinnert sowie an *Fumago*.

Von den vorhin aufgezählten Sporenformen der *H. sarmentorum* auf Epheu hatten Keimschläuche getrieben: die normalen, vierzelligen gelben Sporen; die großen gelben Sporen mit einer Scheidewand; die hyalinen, mit einer Scheidewand versehenen großen Sporen; die kleinen, septenlosen, gelben, eiförmigen Sporen. Nur vereinzelt trifft man in der Pyknide die gelben Konidien auf den Sporenträgern. Sie fallen bei ihrer Reife meist von den Trägern, die alsdann als hyaline, eiförmige, sporenähnliche Körper in das Lumen der Pyknide ragen. Die Konidien lagern im Hohlraume des Fruchtgehäuses, von wo sie bei Wasserzutritt aus dem Porus hervorsprudeln und an die Außenwelt gelangen.

Die Entstehung der Fruchtlager.

Sind die Sporen auf die geschilderte Weise aus dem Gehäuse in das Freie gelangt, so können sie durch die verschiedenartigsten Verbreitungsmittel auf neue Nährwirte gelangen und den Ausgang neuer Fruchtlager abgeben. Entweder ist es im trockenen Zustande die bewegte Luft, die sie verstreut und hinwegträgt von ihrem Entstehungsorte, oder es sind Niederschläge, die sie von dort hinwegspülen und über benachbarte Blätter und Zweige

[1]) Engler-Lindau, Die natürlichen Pflanzenfamilien, I. Teil, 1. Abt.**, S. 371.

[2]) De Bary, Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Leipzig 1884, S. 263.

verbreiten, oder es sind Insekten, an deren Füßen sie haften bleiben, um hinterher an der nächsten Anflugstätte abgestreift zu werden, die so den Sporentransport übernehmen. Finden dann die Konidien an ihrem jeweiligen Verbreitungsorte die günstigen Ansiedelungsbedingungen, so geht die Keimung der Sporen erfolgreich vor sich, welcher Vorgang in seinen Hauptphasen bei *H. piricola* ähnlich verläuft, wie er von verwandten Pilzformen schon häufig beschrieben ist. Was bei der Sporenkeimung von *H. piricola* besonders auffällt, das ist die kräftige Entwicklung des Keimschlauches, der — und das ist die Regel — aus einer Endzelle der vierzelligen Spore hervorgeht und alsbald Scheidewände zeigt und in einen oder, in dem er sich gabelt, in zwei lappenartig verbreiterte Äste ausläuft, die je doppelzahnig oder zweizinkig sind. Aus diesem Appressorium, das ein kräftiges Widerlager auf der Blattfläche abgibt, wächst die „Infektionshyphe" hervor, die gewöhnlich am Treffpunkt mehrerer Epidermiszellen die Kutikula oberhalb der Mittellamelle der Zellwände durchbohrt und nach ihrem Eintritt in die Zelle meist eine Strecke längs der Zellenwand, dann gegen das Zellinnere in kurzem Bogen umbiegt und in diagonaler Richtung durch die polyedrische Zelle nach der gegenüberliegenden Ecke streicht, wo wiederum mehrere Zellen zusammenstoßen. Oder man beobachtet auch wohl, um den Keimungsvorgang zu schildern, der unserer Zeichnung (Fig. 6) zugrunde liegt, wie der Keimschlauch sich unmittelbar nach seinem Hervorsprossen aus der Sporenendzelle kugelig verbreitert zu einer Haftscheibe und dann weiter über die Blattoberfläche kriecht, oft über das Zweifache der Sporenlänge hinaus. Schließlich macht der septierte Keimschlauch eine starke bogenförmige Krümmung gegen eine Stelle des Oberhautgewebes, wo mehrere Epidermiszellen zusammenstoßen. Hier bildet der Keimschlauch vier fingerförmige Ausläufer, die sich auf die Blattfläche stemmen und so ein festes Widerlager abgeben für die Infektionshyphe, zu der einer der Ausläufer wird, der über einer Zellwand in die Kutikula dringt. Sowie die Hyphe eingedrungen ist, sehen wir sie als ein blasses längs der Zellwand hinziehendes Band, das sich in kurzem Bogen gegen den Treffpunkt mehrerer Zellen wendet, um hier in die benachbarte Zelle überzutreten. Der Keimschlauch auf der Blattoberfläche ist dahingegen derbwandig und gelbfarbig. An seiner Krümmungsstelle entspringt ein kurzer Hyphenast, so daß es den Eindruck macht, als hätte an dieser Stelle der Pilz versucht, in das Blatt einzudringen, was ihm dann erst eine Strecke weiter gelang. Es ist selbstverständlich, daß der Infektionsvorgang sich nicht stets in der gleichen Weise abspielt unter Bildung gleichgestalteter Appressorien und Widerlager sowie gleichem Hyphenverlaufe. Daß er nicht rein mechanisch verläuft, indem die gekrümmte Pilzhyphe gleich einem Bohrer die Kutikula perforiert, sondern daß gewebeauflockernde enzymatische Abscheidungen des Pilzes eine gewisse Beihilfe leisten, das ist um so eher anzunehmen, als der Spore eine Schleimhülle mit auf den Lebensweg gegeben ist, die wohl nicht nur einzig und allein als Klebmittel zum Haftenbleiben der Sporen bei ihrer Verbreitung, vielmehr auch als Gewebelösungsmittel bei der Ansiedelung auf dem Nährwirte dienen dürfte.

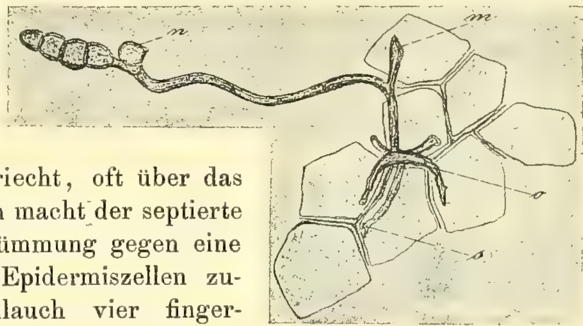


Fig. 6.

Die Infektionshyphe unserer *Hendersonia* wächst sodann in und unter der Kutikula zu einem Mycel aus, das weiterhin die Zellagen des absterbenden Blattgewebes durchsetzt. Zunächst ist es die Epidermisschicht, die zerstört, und deren Gefüge gelockert und unterminiert wird, indem sich das Pilzlager ausbreitet, wodurch schließlich an der Infektionsstelle

die Epidermiszellen mit der Kutikula kuppelförmig abgehoben werden und die Kutikula zum Bersten gebracht wird. In diesem Entwicklungsstadium, wo das Pilzlager noch eingeschlossen ist unter der epidermalen Schicht und als Polster auf der Palisadenschicht ruht, bilden sich bereits als eiförmige, blasse Körper auf hyalinen Sporenträgern die Konidien, die unter dem Drucke der Kutikula meist gebeugt sind, wennschon einzelne von ihnen aufrecht stehen und sich gegen die innere Wandung des Kutikulagewölbes stemmen und es zu durchbrechen suchen. Noch instruktiver fand ich, um dies bei dieser Gelegenheit zu erwähnen, die Anlage des Konidienlagers innerhalb der Kutikula bei einem *Gloeosporium* im Blatte der Hainbuche, wo das Lager mit ausgebildeten Konidien vollständig in der nach außen wie nach innen gegen die Epidermisschicht vorgewölbten Kutikula eingeschlossen war. Es ist deshalb auch ebenso richtig, von der Gattung *Gloeosporium* zu sagen, daß die Sporenlager in der Epidermis und unter der Kutikula liegen und nicht, wie es in der Pilzsystematik heißt, unter der Epidermis. — Außer den Konidienanlagen wies unser *Hendersonia*-Präparat noch eine aufrechte, gegen die Kutikula gerichtete, an der Spitze gabelig geteilte Mycelhyphe zwischen den Konidienträgern auf. Also auch bei *H. piricola* treten wie bei *H. sarmentorum* auf Efeu die gleichen histologischen Elemente im Hymenium auf. Mit dem fortschreitenden Wachstum des Sporenlagers wird schließlich die epidermale Decke senkrecht zur Richtung des stärksten Wachstums gesprengt und samt anhaftenden Mycelfetzen abgehoben. Somit ergibt denn sowohl der anatomische, wie entwicklungsgeschichtliche Befund, daß der Fruchtstand der *Hendersonia piricola* keine Pyknide ist. —

Kulturen und Impfungen.

Aus den *Hendersonia*-Konidien sind auf künstlichem Nährboden leicht Pilzvegetationen zu gewinnen. Sie keimen während des ganzen Jahres. Und zwar vermag jede Zelle der vierzelligen Stylosporen einen Keimschlauch zu treiben. In der Regel sind es indes die Endzellen, welche ihn aussenden. Es kommt auch bei *H. piricola* vor, daß die Stielzelle dicht neben dem haftengebliebenen Sporenträger noch einen Keimschlauch besitzt, der ebenfalls zur Hyphe auswachsen kann. Im Wassertropfen keimen die Sporen schon nach vierundzwanzig Stunden. Die meisten ihrer Keimschläuche haben alsdann Appressorien gebildet, und zwar in verschiedener Form, wobei die fast gleichen Gestaltbildungen (Fig. 7) zutage treten wie bei der Sporenkeimung auf dem Blatte. Und es lassen sich da, wenn man will, zwei Typen unterscheiden. Einmal bildet der Keimschlauch gleich nachdem er aus der Spore getreten ist, eine kugelige Anschwellung, wonach er seine ursprüngliche Fadenform in dem weiteren Wachstum wieder annimmt. Dasselbe sahen wir vorhin bei der Sporenkeimung auf dem Birnblatte, wo nach der ersten Haftscheibenbildung in der unmittelbaren Nachbarschaft der Spore eine zweite im Verlaufe des Wachstums erfolgte, von welcher als Widerlager die Infektionshyphe ausging. Der zweite Haftorgantypus besteht in der Bildung eines Doppelhakens, die nicht gleich nach dem Austritt des Keimschlauches aus der Spore vor sich geht, sondern eine Strecke weiter davon. Auch diese Art der Appressorienbildung kommt, wie vorhin beschrieben, in der Natur vor. Es ist nun interessant, zu sehen, wie die Sporen der *Hederae*-Form der *H. sarmentorum* in der gleichen Weise ihre Keimschläuche mit kugeliger Anschwellung oder mit Doppelhakenbildung treiben. Gewiß auch ein Umstand,


Fig. 7.

der für die nahe Verwandtschaft unserer *Hendersonia*-Arten spricht und ebensowenig die Aufstellung der Starbäckschen Untergattung *Janospora* gerechtfertigt erscheinen läßt.

Sobald die Spore in das Stadium der Keimung tritt, geht mit ihr eine Formänderung vor. Die vierzellige Spore, die bis dahin gerade und aufrecht auf dem Konidienträger saß, und deren seitliche Längswände nach einwärts schwach ausgebuchtet waren, nach außen also konkav, die quillt jetzt stark auf, so daß sich die Längswände nunmehr nach außen hin ausbuchten und die Zellen kugelig werden. Gleichzeitig verschieben sie sich gegeneinander, so daß sie nicht mehr wie vordem senkrecht übereinander stehen, sondern winkelig. Auf dem Gelatinenährboden zeigt sich nach einigen Tagen die *Hendersonia*-Vegetation in der Gestalt weißer, flockiger Myzelrosetten, durchsetzt von radial verlaufenden derben Strängen. Die zentrale Partie des Luftmyzels nimmt nach mehreren Tagen eine dunkle Färbung an. Die älteren Hyphen sind gelbgrünlich. Sie legen sich dicht zu Strangbildungen aneinander, wobei es auch zu bandartigen Verbreiterungen kommt. Von diesen Mycelstücken entspringen sowohl die Stylosporen wie Paraphysen, die gleichen Hymeniumbildungen, wie sie im Sporenlager im Blattflecken vorkommen (Fig. 8). Die älteren *Hendersonia*-Kulturen geben dem Nährboden ein höckeriges, maulbeerartiges Aussehen. Die ursprünglich weißen Myzelrosetten haben mit der Zeit die Gestalt schwarzer 3—5 mm langer und 2—3 mm breiter

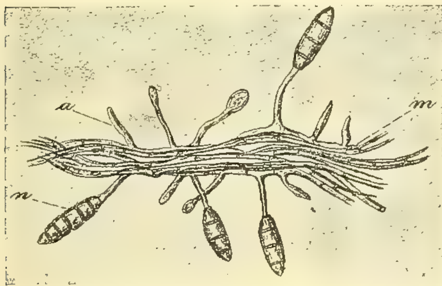
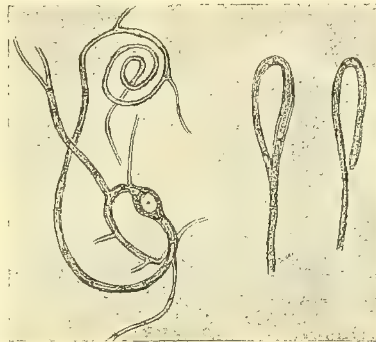


Fig. 8.


Fig. 9.

Warzen angenommen, von deren Rande ein flockiges, weißes Myzel ausstrahlt. Die schwarzen warzenartigen Erhebungen über dem Nährsubstrat bestehen nur aus Sporen. Dann wieder sieht man, wie sich diese kleinen Höcker mit einem weißen Hyphengeflecht überziehen. Ein Zeichen, daß die Sporen eine neue Generation hervorgebracht haben. Das wiederholt sich, bis der Nährboden erschöpft ist und ein Stillstand in der Vegetation eintritt. Genau wie in der Natur, wo auf dem Blatte eine Generation der anderen folgt.

Die Kulturen erhalten sich monatelang in üppiger Fruktifikation. Wurde das Nährsubstrat auf einen Objektträger ausgebreitet und unter einer Glasglocke abwechselnd trocken und feucht gehalten, so zeigte sich, daß die im Laufe einiger Wochen eingetrocknete Kultur wieder neue Konidienlager bildete, sobald sie unter der Glasglocke wenige Tage in feuchter Luft zubrachte. In den im September angesetzten Kulturen traten im Januar knäuelartige Hyphenbildungen auf, die an Pyknidenanlagen erinnerten. Zu ihrer weiteren Ausbildung kam es indes nicht, so daß es zweifelhaft bleiben mußte, was diese Gebilde vorstellten. Eine andere Eigenheit des *Hendersonia*-Mycels bestand in der häufigen Schlingenbildung der Hyphen, so zwar, daß das freie Hyphenende nach der Schleifenwendung in die Hyphe zurückkehrte und mit dieser verschmolz (Fig. 9).

Am 19. Dezember 1909 und 21. und 26. März 1910 hatte ich Pyknosporen der

Efeuform von *H. sarmentorum* auf Gelatine je mit Zusätzen von Pflaumendekokt, von Pepton und Efeurankendekokt ausgesät. Am besten gedieh der Pilz auf Gelatine + Pflaumendekokt, auf welchem Substrat er nach einigen Wochen ein mehrere Zentimeter im Durchmesser haltendes dickes Myzelpolster getrieben hatte. In den älteren Kulturen ließen sich zweierlei Hyphenformen unterscheiden: blasse kleinkalibrige und gelbgrüne großkalibrige, durch dichtes Aneinanderlagern zu Strängen vereinigte Hyphen. Es sind das nun gerade keine charakteristischen Bildungen für das Myzel von *Hendersonia*, sie kommen vielmehr in weiter Verbreitung bei den Ascomyceten vor.

Da *H. sarmentorum* in der Natur große, wohlausgebildete Pykniden besitzt, so hätte man erwarten sollen, daß sie auch in den Kulturen wiederkehrten, wie das sonst in der Regel bei den Pyknidenpilzen der Fall ist. Aber so üppig das vegetative Wachstum auf dem künstlichen Nährboden auch war, so hielt das fruktifikative doch zurück. Es erschienen in dem Myzel nur gewisse histologische Elemente, die nicht gut anders als akzessorische Gebilde des Hymeniums zu deuten waren, wie wir sie in den knorrigen Hyphenästen, den fädigen Paraphysen und den Zipfelkonidien kennen lernten (Fig. 10). Es ist indes wohl anzunehmen, daß zu einer anderen Jahreszeit und unter anderen Kulturbedingungen sich auch Fruchtlager bilden werden. Das launenhafte Wachstum der künstlichen Pilzkulturen ist ja jedem Mykologen bekannt.



Fig. 5 z.

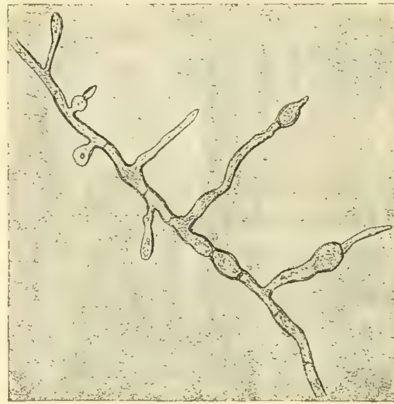


Fig. 10.

Was sodann die Impfungen betrifft, die ich am 19. Dezember an frischen Efeuranken vornahm, indem ich sowohl Sporenmassen, wie ganze Pykniden von *H. sarmentorum forma Hederae* in das aufgeritzte sowie in das unverletzte Rindengewebe übertrug, so mißlangen diese Versuche. Wie sich später durch die mikroskopische Untersuchung herausstellte, waren die Sporen an den Infektionsstellen größtenteils eingeschrumpft, ohne irgendwie zu keimen. Auf Grund dieser Versuche sich jedoch über die Natur des Pilzes auszusprechen, ob Parasit oder Saprophyt, das wäre verfrüht. Erst weitere experimentelle Untersuchungen können hierüber Aufschluß geben.

Schlußbemerkungen.

Unsere Befunde führen somit zu dem allgemeinen Ergebnis, daß, wie Klebahn[1]) bereits hervorgehoben und an *Gnomonia veneta* als Beispiel gezeigt, das Fehlen oder Vorhandensein der Pyknide für die Verwandtschaft der *Fungi imperfecti* unter sich und für die Einreihung und Stellung der einzelnen Pilzformen im System nicht ausschlaggebend sein kann. Die Pyknide als systematischer Charakter ist vielmehr nur von untergeordneter Bedeutung. Nicht eine einzelne Eigenschaft, so auch nicht die Form und Zellenzahl der Sporen kann maßgebend sein für die Stellung und Gruppierung der Pilze im System, sondern ihr jeweiliges Habitusbild in seiner Gesamtheit. Die häufige Wanderung der Arten von

[1]) A. a. O.

einem Platze im System zum anderen, die Kassierung so zahlreicher Arten, die unter verschiedenen Namen sich als ein und dieselbe Spezies herausstellten, die Unsicherheit und Schwierigkeit der Artbestimmung nach oft recht mangelhaften Diagnosen — das alles beweist, wie ganz besonders in der Pilzsystematik den schwankenden Formen der feste Boden in der Klassifikation nur auf Grund eines vergleichenden Bestimmungsmaterials gegeben werden kann, auf Grund des durch den Augenschein gewonnenen Habitusbildes der einzelnen Formen.

Würde man nun in unserem Falle, wie das bis jetzt freilich in der Systematik tatsächlich geschehen, als Hauptmerkmal der Gattung *Hendersonia* Berk. den Besitz der Pyknide hinstellen, so müßten nahe verwandte Formen auseinandergerissen werden. Die einen gehörten dann in die Ordnung *Melanconiales* und die anderen in die Ordnung *Sphaeropsidales* Um solche Widersinnigkeiten zu vermeiden, ist es deshalb geboten, das Vorkommen oder Fehlen der Pyknide nicht als Hauptgattungscharakter zu verwenden, sondern das Genus *Hendersonia* zur Erleichterung bei der Bestimmung der Arten, solange nichts Besseres dafür an die Stelle zu setzen ist, sowohl unter den *Melanconiales* wie unter den *Sphaeropsidales* aufzuführen. Wie denn überhaupt nach diesem Gesichtspunkte eine gründliche Revision des künstlichen Systems der *Fungi imperfecti* wohl am Platze wäre.

Der Versuch Saccardos, durch die Aufstellung der Untergattungen *Euhendersonia* mit kleinen bedeckten Pykniden und sehr kleinen oder mittelgroßen Sporen, *Sporocladus* mit größeren bedeckt bleibenden Pykniden und großen Sporen, *Hendersoniella* mit Pykniden fast oberflächlich auf dem Holze, dieser Einteilungsversuch ist nichts weniger als gelungen. Wie bereits Lindau[1]) bemerkt, sind die Unterschiede nicht genügend scharf, um eine durchgreifende Anordnung der Arten zu ermöglichen. Gewiß, ohne eine relative Beziehung, wie sie im Vergleich durch bestimmte Größenmaße der Sporen und Pykniden sich ausspricht, sind jene Bezeichnungen klein, mittel und groß in jedem einzelnen Fall rein subjektiv und willkürlich, allgemein leitend bei der Auseinanderhaltung der ungleichen Größenverhältnisse der Sporen und Pykniden ganz und gar nicht. Ebensowenig kann es zu einer reinlichen Scheidung der Arten führen, wenn es von den Pykniden heißt, sie seien bedeckt oder oberflächlich am Substrat auftretend. Denn an abgestorbenen Stengeln, Zweigen und Ästen senkt das Oberhautgewebe sich derart ungleichmäßig ein, daß die Pykniden ein und derselben Art an der einen Stelle deutlich, an der anderen weniger deutlich zutage treten, abgesehen davon, daß die Pykniden ein und derselben Spezies auch in den ungleichsten Größen vorkommen und dementsprechend das epidermale Gewebe ungleich stark abheben und sprengen. Wenn irgendeine Gruppierung der *Hendersonia*-Arten vorgenommen wird, so müßten ihr als Einteilungsprinzip zugrunde gelegt werden in Durchschnittszahlen die Größenverhältnisse der Sporen und Sporenträger sowie der Bau und die Form der Sporen und der Sporenträger und das Vorhandensein oder Fehlen der Paraphysen oder sterilen Hymeniumanlagen.

Eine weitere Fruchtform als das offene und das geschlossene Konidienlager (Pyknide) habe ich bei unseren *Hendersonia*-Formen trotz eifrigen Suchens zu allen Jahreszeiten nicht gefunden. Perithecien treten anscheinend nicht im Lebenszyklus der *Hendersonia* auf. Wollten wir uns bei der Wertung dieses Umstandes von teleologischen Erwägungen leiten lassen, so wäre der Perithecienfruchtstand des Pilzes auch überflüssig, da seine Existenz und Unterhaltung gewährleistet ist durch die Konidienlager, die bei *H. piricola* im verwesenden Birnblatt und bei *H. sarmentorum* im Rindengewebe überwintern und er selbst im Winter,

---

[1]) A. a. O.

wie wir sahen, keimungsfähige Sporen und im Frühjahr und Sommer das Material für Infektionen, für die Besiedelung neuer Nährwirte liefern. Daß die in der warmen Jahreszeit gebildeten Konidienlager mit jederzeit, wenn sonst die äußeren Lebensbedingungen dazu vorhanden sind, keimungsfähigen Sporen überwintern in dem ursprünglichen Substrat, worin das Fruchtlager entstand, das ist eine weitverbreitete, wenngleich bisher nur weniger beachtete Erscheinung, die, wie schon vorhin erwähnt, auch unter anderem bei *Pseudopiziza medicaginis* Sacc. vorkommt[1]), und die wohl geeignet ist, zur Erklärung mancher Auffälligkeiten im Auftreten und in der Verbreitung der Pilze beizutragen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Stück eines Birnblattes mit dem Blattfleck der *Hendersonia piricola* Sacc. Lupenvergrößerung. *a*) äußere dunkle Randzone; *b*) helleres Feld mit den Fruchtlagern des Pilzes; *m*) abgehobene Epidermis; *v*) Schlitz, woraus das Konidienlager hervorbricht; *n*) Pykniden der *Phyllosticta pirina* Sacc.

Fig. 2. Senkrechter Durchschnitt durch ein Fruchtlager von *H. piricola* im abgestorbenen Blattgewebe. Vergr. 250fach. Daneben Stylosporen stärker vergrößert. *a*) Myzelfetzen des Fruchtlagers, an der Kutikula haftend.

Fig. 3. Durchschnitt durch das Blattgewebe mit der Fruchtlageranlage von *H. piricola*. Vergr. 250fach *a* Kutikula; *e* Epidermisschicht; *n* Palisadenschicht; *s* Stylosporen; *m* Myzel; *h* Hyphe neben den Konidienträgern im Hymenium.

Fig. 4. Durchschnitt durch eine Pyknide der *H. sarmentorum* West. im abgestorbenen Rindengewebe von *Hedera helix*. Vergr. 250fach. *a* Konidienträger; *n* Paraphysen.

Fig. 5. Stück des Hymeniums aus der Pyknide von *H. sarmentorum forma Hederae*. Vergr. 300fach. Daneben Stylosporen, stärker vergrößert. *s* Stylosporen; *m* konidienartige Hyphenbildungen *n* Paraphysen; *a* Hyphe. *Z* Zipfelkonidie, stärker vergrößert.

Fig. 6. Keimende Spore der *H. piricola* auf dem Birnblatt. Vergr. 500fach. *a* kugelförmige Haftscheibe; *m* Hyphenast des Keimschlauches; *o* quirlartiges Widerlager; *s* Infektionshyphe.

Fig. 7. Keimende Sporen der *H. sarmentorum* im Hängetropfen. Vergr. 500fach.

Fig. 8. Sporenlager der *H. piricola* im Myzel einer Kultur auf Gelatine. Vergr. 500fach. *n* Stylosporen; *m* Hyphenstränge; *a* Paraphysen.

Fig. 9. Schleifenbildungen im Myzel der *H. piricola*. Vergr. 500fach.

Fig. 10. Akzessorische Hymeniumbildungen aus einer Kultur von *H. sarmentorum forma Hederae*. Vergr. 500fach.

---

[1]) A. a. O.

Kritik des von Dr. Richard Falck herausgegebenen Werkes über die „Wachstumsgesetze, Wachstumsfaktoren und Temperaturwerte der holzzerstörenden Mycelien“.

Aus dem hygienischen Institut der k. Universität zu Moskau.

Von

Dr. Konstantin Ilkewitsch.

Von den Ministern der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten, für Landwirtschaft, Domänen und Forsten, der öffentlichen Arbeiten und für Handel und Gewerbe wurde im Herbste 1905 in Preußen aus einer Anzahl hervorragender Spezialisten eine Kommission behufs umfassender und genauer Untersuchungen in der Frage über den Hausschwamm gebildet.

Als Resultat der Arbeiten dieser Kommission erschien ein Erlaß der Minister der öffentlichen Arbeiten und für Landwirtschaft, Domänen und Forsten vom 19. Februar 1907 über die Einrichtung eines besonderen Laboratoriums in Eberswalde beim Versuchsgarten der mykologischen Abteilung des forstlichen Versuchswesens für die Hausschwammforschungen und über die Anweisung der dazu nötigen Mittel.

In demselben Erlaß erfolgte ein Auftrag in bezug auf die Herausgabe der Arbeiten über die Hausschwammfrage. Der erste Band dieser Arbeiten erschien im Jahre 1907 unter dem Titel „Hausschwammforschungen in amtlichem Auftrage“.

Die Grundarbeit in diesem Sammelwerke ist Dr. R. Falcks Artikel: „Wachstumsgesetze, Wachstumsfaktoren und Temperaturwerte der holzzerstörenden Mycelien“, dessen Schlüsse als Leitfaden zu den weiteren Untersuchungen auf diesem Gebiete gedient haben (s. Hausschwammforschungen S. 3).

Da diese, Ende des Jahres 1907 erschienene Schrift von den Spezialisten bislang nicht richtig gewürdigt worden ist, so glaube ich in dieser Beziehung nach mehr als zwölfjährigen experimentellen Forschungen in der Literatur der Hausschwammforschungen durch die nachstehende Kritik eine erhebliche Lücke ausfüllen zu können.

Das weitgreifende experimentelle und faktische Material, über welches ich verfüge, sowie die Bekanntschaft mit der ganzen einschlägigen Literatur ermöglichen es mir, das Wesentliche der von Falck angestellten Versuche und Beobachtungen sowie die von ihm gezogenen Schlüsse kritisch zu beleuchten.

Dazu fühle ich mich gedrungen, erstens in Anbetracht der sozusagen herrschenden Stellung, die R. Falcks Arbeit in den Forschungen der Neuzeit eingenommen hat, zweitens infolge der Wichtigkeit der von ihm angeregten Fragen, endlich in Anbetracht der eigentümlichen Richtung, welche Falck bei den sogenannten Schwammprozessen der gerichtlichen Expertise zu geben sucht.

Diese sowie auch die anderen Arbeiten Falcks einer genauen Analyse in einem

kurzen Artikel zu unterwerfen, ist nicht möglich. Aus diesem Grunde will ich nur die wichtigsten der von ihm behandelten Fragen berühren, indem ich mir eine eingehendere Kritik für später vorbehalte.

Es ist eine Reihe von Irrtümern, die in dieser Arbeit die Aufmerksamkeit auf sich ziehen; sie können in drei Kategorien eingeteilt werden:

1. Irrtümer in den Beobachtungen,
2. Irrtümer in der Methode,
3. Irrtümer in den Verallgemeinerungen und in der Aufstellung von Gesetzen.

Aus den Irrtümern in den Beobachtungen folgen:

1. die Behauptung, daß *Merulius lacrymans* ohne den Sauerstoff der Luft leben kann;
2. die Behauptung, daß der Pilz bei einer Erniedrigung des Luftdrucks bis ungefähr 2—3 cm zu leben vermag;
3. die Behauptung, daß im Gegensatz zu anderen Zerstörern der eigentliche Hausschwamm auf trockenem Holze leben und trockenes Holz zerstören kann;
4. die Einteilung der Art *Polyporus vaporarius* in eine ganze Gruppe von Arten und der Art *Merulius lacrymans* (Schum.) in eine andere Gruppe von Arten;
5. die Vereinigung des *Merulius lacrymans* und des *Polyporus vaporarius* in eine Gruppe mit dem flachen Mycel;
6. die Angabe, daß *Merulius lacrymans* nicht zwei Arten von Mycel haben kann;
7. die Trennung des *Merulius lacrymans* in zwei neue Arten — *Merulius domesticus* und *Merulius sylvester*;
8. die Angabe, daß der Baum ein für die Pilze nahrungsarmes Substrat ist;
9. die Behauptung, daß man ein infiziertes Gebäude durch Erwärmen auf 30—40° C von den Pilzen befreien kann.

Zu den Irrtümern in der Methode sind zu rechnen:

1. die Anwendung statistischer Ausführungen bei einer sehr geringen Anzahl von statistischen Einheiten (Minimum — 3, Maximum — 27);
2. eine möglichst reichliche Aussaat von Sporen in das Kulturröhrchen, wobei die aus denselben hervorgewachsenen Mycelien von R. Falck für ein einziges Individuum angesehen werden;
3. die Bestimmung der zerstörenden Kraft der Pilze auf Grund der Wachstumsstärke ihres Luftmycels.

Zu den Irrtümern in den Schlüssen, Verallgemeinerungen und in der Aufstellung von Gesetzen gehören:

1. Falcks Schlüsse, daß die Pilze sich auf Kosten des Konstitutionswassers der Zellulose ernähren können;
2. die unrichtige Bestimmung der mittleren Werte;
3. die Unrichtigkeit oder Unklarheit der von Falck aufgestellten Thesen, auf denen seine ganze Arbeit gegründet ist;
4. die irrtümliche Einteilung der Mycelien in zwei Grundtypen;
5. die Erklärung der Bestimmung der sogenannten Stränge;
6. die Angabe, daß ein im Safte gefällter Baum am frühesten der Zerstörung durch den Pilz anheimfällt;
7. eine unrichtige Aufstellung der Gesetze des Wachstums, der Koeffizienten und dergleichen, z. B. — Temperaturgesetz, Temperaturgesetz des Längenwachstums, — Koeffizient des Längenwachstums, — Volumkoeffizient des Längenwachstums usw.;
8. Fehlerhaftigheit in der Fassung der Diagnose.

In meiner Darlegung werde ich die von mir bemerkten Irrtümer nicht nach den angegebenen Kategorien analysieren, sondern in der Reihenfolge, wie sie von der gegenseitigen Verbindung der Tatsachen und von der logischen Entwicklung des Grundgedankens gefordert wird.

Auf Seite 123 der erwähnten Arbeit schreibt R. Falck, daß „die Mycelien dieses intensiv wachsenden Pilzes *(Merulius domesticus)* unter den Bedingungen der anaeroben Kultur, also unter fast völliger Sauerstoffentziehung, sich längere Zeit ebenso günstig fortentwickeln wie aerob, d. h. bei ungehindertem Luftzutritt“. Diese Beobachtung entspricht nicht den Tatsachen. Kulturen dieses Pilzes, die ich auf einem Holzsubstrat erzielt, und die ich im blühenden Wachstum einerseits in eine hermetisch verschließbare mit Wasserstoffatmosphäre gefüllte Glasglocke brachte, während ich andererseits eine gleiche Kultur unter eine ebensolche Glasglocke tat, welche atmosphärische Luft enthielt, der der Sauerstoff durch eine alkalische Lösung von Pyrogallussäure entzogen worden war, schrumpften nach kurzer Zeit zusammen und gingen dann vollständig zugrunde.

Weiter sagt Falck auf Seite 123: „Ich habe Kulturen des *Merulius domesticus* in dickwandigen Glasgefäßen mit Hilfe der Wasserstrahlluftpumpe mehrere Tage lang dauernd evakuiert und sie dadurch konstant bei einem Luftdrucke von ca. 2—3 cm erhalten, ohne daß irgendeine Schädigung bemerkbar wurde.“

Diese Beobachtung ist ebenfalls unrichtig; denn wenn ich eine auf einem Holzsubstrat üppig wachsende Kultur unter eine Glocke brachte, aus der ich sodann die Luft auspumpte, legte sich das Mycel bald an das Substrat und ging nach einiger Zeit zugrunde.

Auf Seite 148, darauf hinweisend, daß im „Zellulosemolekül sechs Atome Kohlenstoff mit fünf Molekülen Wasser verbunden sind“, zieht R. Falck aus einem solchen Bau der Zellulose folgende Schlüsse und macht folgende Beobachtungen (S. 148): „Es besteht somit für den Pilz auch die Möglichkeit, das in der Holzsubstanz enthaltene Konstitutionswasser durch chemische Spaltung zu gewinnen.“ „Voraussichtlich“, sagt er weiter, „sind eine Anzahl holzzerstörender Pilze zu einer derartigen Spaltung der Zellulosesubstanz mehr oder weniger befähigt. Jedenfalls steht auch in dieser Reihe der *Merulius domesticus* an erster Stelle. Ich habe verschiedentlich Gelegenheit gehabt, den echten Hausschwamm als Zerstörer in den Häusern zu beobachten, und habe stets gefunden (S. 149), daß dieser Pilz auf völlig trockenes Holz übergreift und imstande ist, weite Flächen desselben (ganze Fußböden) zu zerstören. Auch habe ich den Pilz in Reinkulturen bereits auf völlig trockenes Holz übertragen und den experimentellen Beweis für eine derartige Leistungsfähigkeit erbringen können.“ Wie dieser durch nichts als Falcks Worte gestützte Versuch, so ist auch seine Behauptung, daß *Merulius domesticus* das für ihn nötige Wasser durch Spaltung der Zellulose in Wasser und Kohlenstoff erhalten kann, nicht richtig und steht im Widerspruch zu dem heutigen Stande der Frage von der Aufnahme des Wassers durch die Pflanzen. Es ist schon längst festgestellt, daß die höheren Pflanzen infolge von Mangel an Feuchtigkeit im Boden vertrocknen können und dennoch alles hygroskopische Wasser desselben, von dem Konstitutionswasser schon nicht zu reden, unberührt lassen. Nach Hellriegels Versuchen absorbieren

	Grobkörnige sandige	Sandige Gartenerde	Feinkörnige Humuserde	Sandige Tonerde	Kalkhaltige	Torferde
100 Gewichtsteile trockener Erde hygroskopisch Wasser im Maximum .	1,15	3,0	3,98	5,74	5,9	42,3
Die Pflanzen (Hafer u. Mais) welkten bei einem Gehalt an Wasser auf je 100 Gewt. Erde	1,5	4,6	6,2	7,8	9,8	49,7

Das hygroskopische Wasser, sagt Rubner, kann zum Lebensunterhalt der Pflanzen nicht dienen. Wie meine Untersuchungen gezeigt haben, kann auch den holzzerstörenden Pilzen, unter diesen dem *Merulius domesticus*, weder das hygroskopische noch das Konstitutionswasser zur Befriedigung ihres Wasserbedarfs dienen. Die Data führe ich in meinem im Druck befindlichen Buche über die holzzerstörenden Pilze an.

Meinen Untersuchungen nach brauchen die Pilze *Merulius lacrymans*, *Polyporus vaporarius* und *Agaricus melleus* zu ihrer Entwicklung auf irgendeinem Holze und zu dessen Zerstörung unbedingt Wasser in tropfbar flüssigem Zustande.

Indem ich die irrtümliche Ansicht, daß *Merulius domesticus* sich auf Kosten des Konstitutionswassers ernähren könne, ganz und gar ableugne, behaupte ich auf Grund eigener eingehender Beobachtungen und Versuche kategorisch, daß sowohl dieser Pilz als auch andere sich in Räumen von normaler Trockenheit nicht entwickeln können.

Auf lufttrockenem Holze habe ich *Merulius domesticus* niemals zum Wachsen bringen können.

„In einem sogenannten Schwammhause (berichtet R. Falck auf S. 126) sah ich diesen Pilz unter den völlig trockenen Dielen eines normal trockenen Raumes über die ganze Breite des Zimmerfußbodens sowie über meterweite Mauerstrecken sich üppig ausbreiten, trotzdem weder das Holz noch das Mauerwerk noch die unter den Dielen befindliche Luft an irgendeiner Stelle einen abnormen Feuchtigkeitsgehalt, soweit er nicht vom Pilze selbst verursacht war, erkennen ließ."

Wie groß die Feuchtigkeit der Luft, der Wände und des Holzes war, auf welche Weise die Bestimmungen des Feuchtigkeitsgehalts dieser Teile des Gebäudes geschahen, in welchem Zustande sich der Pilz befand, der die Dielen zerstört hatte, dies alles ist trotz der Wichtigkeit des von Falck aufgestellten Satzes unaufgeklärt geblieben. Offenbar wurde das alles nur ungefähr, nach Augenmaß geschätzt, sonst hätte der Autor bei der Aussage dieser sowohl praktisch als theoretisch so wichtige Schlüsse es nicht unterlassen, die nötigen genauen Zahlenwerte anzuführen.

Außerdem widerspricht Falcks Beobachtung der in der Praxis längst eingebürgerten Ansicht, daß alte, d. h. vollkommen ausgetrocknete Häuser nicht am Hausschwamm erkranken, daß neue oder reparierte Häuser gegen die Hausschwämme für gesichert angesehen werden können, wenn im Laufe der ersten drei Jahre nach dem Bau oder nach der Reparatur sich solche in demselben nicht gezeigt haben.

Im Hygienischen Institut der Moskauer Universität bewahre ich seit 15 Jahren in drei verschiedenen Räumen einfach in Schränken eine große Menge Holzmuster mit großen Fruchtkörpern von *Merulius lacrymans*, *Polyporus vaporarius* und anderen Pilzen auf. Die Sporen dieser Fruchtkörper keimen bei der Aussaat zu Versuchen vorzüglich; trotzdem hat das Institut, in dessen zwei Kellerräumen seit vielen Jahre diese Zerstörer, welche eine Unzahl von Fruchtkörpern geliefert haben, kultiviert worden sind, bisher nicht einmal einer Reparatur seiner Holzteile bedurft und ist diese ganze Zeit von Holzschwämmen verschont geblieben.

Könnte *Merulius domesticus* sich in normal trockenen Räumen entwickeln und trockenes Holz zerlegen, so würde das Institut unter den erwähnten Bedingungen schon längst eine Beute dieses Zerstörers geworden sein.

Der erwähnte irrtümliche, sich auf nichts als einen bloßen Augenschein stützende Satz, der in der Grundarbeit der preußischen Staatskommission überall durchgeführt wird, kann sehr ernste, gefährliche Folgen nach sich ziehen.

Würde der Pilz ganz trockenes Holz zerstören und sich in normal trockenen Räumen

entwickeln können, so müßte dessen Erscheinen, betrachtet aus dem Standpunkt des Rechts, zu solchen elementaren Kalamitäten gerechnet werden, für welche niemand gerichtlich zur Verantwortung gezogen werden darf.

Gleichwie niemand dafür verantwortlich gemacht kann, wenn ein Haus durch ein Erdbeben zerstört worden ist, so dürfte auch niemand zum Schadenersatz verurteilt werden, wenn der Pilz ganz trockene Räumlichkeiten angreifen könnte.

Eine solche für den Hausschwindel sehr vorteilhafte Annahme würde den sanitären Zustand unserer Wohnungen noch verschlimmern.

Es genügte zu sagen: „Der Pilz kann auch auf trockenem Holze wachsen und trockenes Holz in einem normal trockenen Raume zerstören," damit alle Vorbeugungsmittel gegen das Entstehen von Feuchtigkeit und die Beseitigung derselben in den Häusern beiseite gelassen werden.

Eine solche Ansicht, die zu den althergebrachten Vorurteilen gehört, hat schon oft unvorsichtigen Baumeistern als Schlupfwinkel gedient und ist schon oft in der speziellen Literatur von ihnen ausgesprochen worden. Die Entstehung derselben läßt sich noch dadurch erklären, daß unerfahrene Beobachter, welche eingestürzte Dielen aufdeckten, wenn der Zerstörungsprozeß fast schon beendet war, und dort halbvertrocknete Mycelien und einen fast normalen Trockenheitsgrad fanden, den Schluß zogen, daß der Pilz sich die ganze Zeit dort unter gleichen Feuchtigkeitsbedingungen befunden hatte.

Falcks Verweis auf Seite 6 darauf, daß „das im Safte gefällte Holz der Zerstörung am schnellsten unterliegt", ist ebenso unrichtig, wie die zur Erklärung dieser Erscheinung von ihm angeführten physiologischen Gründe. Ein im Winter abgehauener Baum enthält viel mehr Nahrungsstoffe, welche dem Pilze infolge der in ihm enthaltenen starken Fermente von amylolytischem, proteolytischem usw. Charakter zugänglich sind, als ein im Sommer abgehauener. Außerdem zeigten unmittelbare von mir angestellte Versuche, daß die Sporen von *Merulius lacrymans* und *Polyporus vaporarius* ganz gleich auf im Winter und im Sommer gefällten Bäumen keimen, und daß diese und jene von den aus den Sporen dieser Pilze hervorgegangenen Mycelien ganz analog zerstört werden.

Die Einteilung der Mycelien der holzzerstörenden Pilze in zwei Typen gründet Falck, wie es scheint, auf Beobachtungen dieser Mycelien nicht auf ihrem natürlichen Substrat (Nährboden) und nicht bei ihren normalen Lebensbedingungen, sondern in Probiergläschen auf einem künstlichen Substrat und unter künstlichen Existenzbedingungen. „Der erste Typus", sagt Falck auf Seite 58, „ist durch die bekannten geradlinig wachsenden glänzenden, regelmäßig verzweigten und später strang- resp. faserförmig differenzierten Mycelien ausgezeichnet. Bei dem zweiten Typus fehlen diese Charaktere bis zu einem gewissen Grade, die Mycelien wachsen langsamer und scheinbar unregelmäßiger, sind feinfädiger, meist matt gefärbt, besitzen keine Faserstruktur und strangförmige Differenzierung, sondern bilden in ihrer Anhäufung gleichmäßig watteartige Mycelpolster."

„Es herrscht nun vielfach die Meinung", sagt er weiter, „als ob derselbe Pilz bald die eine, bald die andere Mycelform auszubilden vermöchte, insbesondere wird dem Hausschwammmycelium ein derartiger zweifältiger Charakter zugesprochen. Dies ist aber keinesfalls zutreffend, vielmehr handelt es sich dann stets um verschiedene Arten von Holzzerstörern."

Diese Einteilung der Mycelien in Grundtypen und der Hinweis darauf, daß einem jeden Pilz entweder der eine oder der andere Typus entspricht, sind, wie mir alle meine Beobachtungen gezeigt haben, ganz unrichtig. Auch ist es leicht, sich davon zu überzeugen.

Stellen wir in einen Raum, welcher 70—80 % Feuchtigkeit besitzt, eine große mit Wasser gefüllte Schale und versenken in dieselbe das eine Ende eines mit dem echten

Hausschwamm infizierten Stücks von einem dicken Brette oder Balken von ungefähr einem Meter Länge, so gewinnen wir die Möglichkeit, in kurzer Zeit (etwa zwei bis drei Wochen) Fruchtkörper zu erhalten und auf diese Weise die Diagnose des Zerstörers zu stellen. Gewöhnlich wachsen schon nach einigen Tagen aus dem infizierten Holz nach allen Seiten hin sehr große watteartige Mycelien hervor, welche bald Fruchtkörper bilden. Entnimmt man denselben Sporen, bestreicht damit fünf bis sechs Stück sterilisierter Brettchen aus Eichenholz, legt diese aufeinander auf nassen Torf in einen verschließbaren Kasten, der sich in einem feuchten Raum befindet, so sehen wir nach drei, vier bis fünf Monaten, daß die unteren Brettchen sich mit dünnen Fäden eines aus den Sporen hervorgewachsenen verästelten strangförmigen Mycels bedeckt haben. Dieses Mycel wächst lange in Gestalt dünner sich verästelnder Fäden, bis es endlich wieder in watteartige Wucherungen übergeht.

Ebenso unrichtig hat Falck (S. 60) die Formen von *Merulius* und die Formen von *Polyporus vaporarius* in eine allgemeine durch das Mycel des ersten Typus charakterisierte Gruppe gebracht. Die Mycelien beider Pilze unterscheiden sich so sehr voneinander, daß es oft genügt, einen Blick auf ein vollkommen entwickeltes Mycel zu werfen, um sagen zu können, ob wir es mit *Merulius* oder *Polyporus vaporarius* zu tun haben.

Die von Falck zugelassenen Irrtümer hängen von den künstlichen laboratorischen Bedingungen, in denen die Mycelien beobachtet wurden, ab. In der Natur und unter natürlichen Entwicklungsverhältnissen wachsen die Mycelien ganz anders als sogar z. B. in Kellerräumen, wo sie sich durch Polymorphismus und durch die Entwicklung abnorm großer Fruchtkörper auszeichnen.

Da Falck die Bedeutung des Sauerstoffs der Luft für die Lebenstätigkeit des Hausschwamms nicht richtig beurteilte, so verstand er auch die Bestimmung des Luftmycels und seiner Stränge unrichtig. „Die Funktion dieser Stränge“, sagt Falck auf Seite 149, „ist lediglich auf Nährstoffspeicherung und -leitung der aus der Holzsubstanz bereiteten konzentrierten Nährstoffmischung beschränkt, und sie sind daher dem Siebteil höherer Pflanzen in gewissem Sinne zu vergleichen.“ Meinen Beobachtungen nach dient das Luftmycel des eigentlichen Hausschwamms in allen seinen Teilen überhaupt nicht zur Aufsuchung von Nährstoffen und nicht zur Aufspeicherung dieser Stoffe, sondern zum Gasumtausch und zur Fruktifikation.

Die enge, rein laboratorische, physikalisch-arithmetische Aufstellung der Versuche, sowie die Ungenauigkeit vieler Beobachtungen und Schlüsse mögen teilweise von einer irrtümlichen Ansicht Falcks über die normale Ernährung und das normale Nährsubstrat herrühren. „Man könnte annehmen“, sagt Falck (S. 64, 61, 115, 147), „daß die Holzsubstanz selbst das einzige und beste Kultursubstrat für die holzzerstörenden Pilze darstellen würde. Wenn man ihnen aber gelöste oder leicht lösliche Nährstoffe von geeigneter Zusammensetzung darbietet, dann wachsen sie im allgemeinen sogar ganz erheblich üppiger als auf der an solchen Stoffen äußerst armen Holzsubstanz.“

Holzstücke, die aus durch den Hausschwamm zerstörten Häusern entnommen und zum Diagnoszieren in einen Kulturraum gebracht wurden, ergaben, wie bereits erwähnt, schon nach zwei bis vier Wochen auf ihrem Holzsubstrat üppige Fruchtkörper auf großen Mycelien. Auf Falcks Nährböden wurde trotz sehr langer Beobachtungen der Kulturen in Kulturröhrchen unter den günstigsten Umständen kein einziges Mal Fruktifikation wahrgenommen.

Es folgt daraus, daß Falck das Holz, welches für die Pilze einen natürlichen Nährboden bildet, fälschlich ein an Nährstoffen armes Substrat nennt. Auf Holz entwickelte sich der Hausschwamm bei mir weit üppiger als bei Falck in Kulturröhrchen auf Agar.

Ich behaupte ferner, daß durch die Wachstumsgröße weder die Lebenskraft eines

Organismus im allgemeinen noch die Gesetzmäßigkeit oder Regelrichtigkeit irgendeiner einzelnen Funktion, noch auch im besonderen die Eigenschaften des ihm gebotenen Nährbodenmaterials gemessen werden können.

Falck hat dies außer acht gelassen, und darin liegt der Grundfehler seiner ganzen sich einzig und allein auf die Beobachtungen des Wachstums stützenden Arbeit.

Zur Verdeutlichung unseres Standpunktes nehmen wir Kulturen pathogener Mikroben. Viele dieser Organismen bewahren trotz jahrelangen schnellen und üppigen Wachstums auf künstlichem Nährboden ihre Virulenz nur sehr kurze Zeit. Folglich bedingt die Integrität der Fähigkeit zu einem üppigen Wachstum noch nicht diejenige anderer wichtiger Funktionen des Organismus, die dabei sogar ganz verloren gehen können. Wenn wir irgendeine höhere Pflanze in einer dem Wachstumsoptimum nahen Temperatur züchten, so wächst sie in der Tat sehr schnell. Das Resultat davon ist jedoch ein langer, dünner, schwacher Stengel, lange, schmale Blätter; die Pflanze ist schwach, kränklich, wenig resistent und geht bei der geringsten ungünstigen Einwirkung leicht zugrunde.

Somit will ein schnelles Wachstum noch nicht bedeuten, daß es der Pflanze gut geht, daß alle Teile derselben normal funktionieren, und daß sie alle ihre vitalen Eigentümlichkeiten normal an den Tag legen kann.

Aus dem Gesagten folgt, daß man, um die Ergebnisse der im Laboratorium gemachten Versuche auf das wirkliche Leben übertragen zu können, die Pilze unter normalen Existenzbedingungen und dabei auf Holzsubstrat, diesem besten Nährboden für die holzzerstörenden Pilze, beobachten muß.

Die definitive Bestimmung des Luftmycels fälschlich beurteilend und die Bedeutung des Wachstumes überschätzend, stellte Falck auf Grund des nach Augenmaß bestimmten quantitativen und qualitativen Wachstums des Luftmycels auf künstlichem Nährboden in Kulturröhrchen ganz intuitiv folgende Sätze auf: „Der quantitative Wachstumkoeffizient", sagt er (148) „wird demnach voraussichtlich im wesentlichen auch als Maß für die Auflösungs- resp. Zerstörungskraft des betreffenden Myceliums angesehen werden können. Der Längenwachstums-Koeffizient (*c*) kann uns daher erst in Verbindung mit dem quantitativen Wachstumskoeffizienten (*m*) einen genauen zahlenmäßigen Maßstab für die gesamte Lebens- resp. Zerstörungskraft eines bestimmten Holzzerstörers geben ($= \frac{1}{2} mc^2$ = Einheit der Lebensenergie)."

Auf Grund dessen (S. 87), „daß der Mycelbelag auf der Oberfläche eines gleichbeschaffenen Substrates bei *M. domesticus* etwa dreimal so stark verläuft wie bei *Merulius silvester*", glaubt Falck, daß (S. 89) „der *Domesticus* in der Zeiteinheit auf der Flächeneinheit dem Substrate eine unter sonst gleichen Wachstumsbedingungen etwa dreimal so große Nährstoffmenge zu entziehen, dasselbe also dreimal so stark zu zerstören vermag wie die *Silvester*form." Infolgedessen hält Falck und seine Anhänger „für Gebäude eigentlich *Merulius domesticus* für gefährlich (S. 96), die andere Form dagegen, *Merulius silvester*, für ungefährlich, d. h. daß mit anderen Worten eine Ansteckung der Häuser durch den Hausschwamm aus dem Walde nicht zu befürchten sei."

Um konsequent zu sein, müßte man zugeben, daß *Polyporus vaporarius* ein sogar stärkerer Zerstörer sei als *Merulius domesticus*, da nach Falcks Worten S. 97 *Polyporus vaporarius* „die Fähigkeit besitzt, den ganzen verfügbaren Luftraum in den Röhrchen auszufüllen," während bei *Merulius domesticus* eine solche Kraft des Wachstums von Falck nirgends erwähnt wird.

Außer dem Gesagten beweist schon die Praxis des täglichen Lebens, wie irrtümlich Falcks Gedanke ist, auf Grund der Größe des Luftmycels der holzzerstörenden Pilze auf

ihre Zerstörungskraft schließen zu wollen. Nicht selten beobachtet man eine weitgehende Zerstörung der hölzernen Teile eines Gebäudes bei vollständigem Fehlen eines sichtbaren Luftmycels. Folglich besteht zwischen der Zerstörungskraft und der Größe des Luftmycels nicht die Abhängigkeit, auf welche Falck hinweist.

Aus der Annahme, daß das Luftmycel nur dem Gasumsatz und der Fruktifikation dient, und daß das Wachstum der Mycelien nur unter normalen und dabei natürlichen Bedingungen und zwar auf natürlichem Nährsubstrat normal vor sich geht, folgt, daß die Beobachtungen des Wachstums in Kulturröhrchen auf künstlichem Nährsubstrat nicht genügen, um die oben angeführten Sätze über die Wechselbeziehung zwischen der Größe des Luftmycels und dessen Zerstörungskraft aufstellen zu können.

Solche intuitiven Schlüsse, dazu noch durch mathematische Formeln geschmückt, hellen die Frage nicht nur nicht auf, sondern verdunkeln dieselbe, indem sie sowohl die Techniker als die Richter und Experten irreführen.

Um Schlüsse von ernster praktischer Bedeutung ziehen zu können, bedarf es der Zahlenwerte, bedarf es direkter wissenschaftlich geleiteter Versuche, die aber Falck in seiner Arbeit nicht angeführt hat.

Gleich vielen Lebensprozessen wird das Wachstum der Pflanzen, einzelner Zellen und ganzer Organe, sobald es begonnen, immer schneller und schneller, erreicht sein Maximum und wird dann immer langsamer bis zum völligen Stillstand. Diese Erscheinung im allgemeinen zusammengenommen, nennt der Physiologe Sachs „die große Wachstumsperiode“.

Eine große Wachstumsperiode ist auch bei den Pilzen beobachtet worden (Errera, Bot. Ztg. 1884, S. 501).

R. Falck, der das Wachstum holzzerstörender und anderer Pilze beobachtete, gelangte indessen zu dem Schlusse, daß der Zuwachs und die Lebensvorgänge bei diesen Organismen im allgemeinen (S. 54) anders als bei den übrigen Pflanzen verlaufen. Im Gegensatz zu anderen Forschern fand er, daß das Wachstum der Mycelien in jeder Zeiteinheit einen gewissen genau bestimmten Wert hat, der unter unveränderten Bedingungen für eine jede Art konstant ist, wie lange der Versuch auch dauern möge. Seine Ansichten über diesen Gegenstand legte er auf S. 55 in folgenden zwei Thesen dar:

1. „Das Längenwachstum der Mycelien vollzieht sich als eine gleichförmige Vorwärtsbewegung der Vegetationsspitzen wachsender Hyphenenden.“

2. „Die gesamte Lebenstätigkeit der Mycelien verläuft, gemäß der These vom gleichförmigen Längenwachstum, nicht in der Begrenzung einer großen Periode, sondern in gleichmäßig fortschreitender Intensität, d. h. ohne räumliche und zeitliche Begrenzung. Erst das Aufhören des Substrates und der übrigen äußeren Wachstumsbedingungen führt einen Stillstand der Längenwachstumstätigkeit der Mycelien herbei.“

Zum Beweis dieser Thesen, welche der ganzen von mir zitierten Arbeit zugrunde gelegt sind, unternahm Falck einige Versuche, von denen ich der Kürze wegen auf folgende hinweisen will, die aber meiner Ansicht nach diese Thesen keineswegs bestätigen.

Bei der Aussaat von Sporen des *Merulius domesticus* und des *Merulius silvester*, welche verschiedenen Standorten entnommen waren, in die Mitte großer Substratoberflächen aus Fruchtgelatine am 15. Oktober 1906 gaben dieselben zum 3. November kreisförmige Mycelien, welche von dem Aussaatpunkte nach allen Seiten hin gewachsen waren und folgende Durchmesser hatten: S. 63. (Siehe Tabelle S. 109.)

Aus den Spalten I, II und III ersehen wir — siehe [—, daß *Merulius silvester* aus dem Walde hinter einem unter denselben Bedingungen eben solchen, aber von einem Zaun genommenen *Merulius silvester* im Wachstum bedeutend zurückbleibt.

Versuchspilze. Aussaat vom 15. Oktober 1906. Die vergleichende Messung in Zentimetern am 3. November 1906.	I. 20 prozentige Fruchtgelatine	II. 15 prozentige Fruchtgelatine	III. 10 prozentige Fruchtgelatine
Merulius domesticus von Oidien (Konidien)	11,2 × 11 11 × 11	11,5 × 11	10 × 10
Merulius domesticus von Sporen	10,5 × 10,5 9,5 × 9	9 × 9 9 × 9	9 × 9
Merulius silvester vom Zaun	10 × 10 10 × 9,5	10,8 × 11 10 × 10	10,5 × 10,5 8,5 × 8,5
Merulius silvester aus dem Walde	7 × 7,5 7 × 7	9,5 × 9,5 9 × 9	9 × 9 7,5 × 8

Aus denselben Spalten ersehen wir, daß der aus Oïdien hervorgegangene *Merulius domesticus* sich in allen Fällen schneller entwickelte als der aus Sporen erhaltene.

Die angeführten Tatsachen zeigen, daß verschiedene Individuen einer und derselben Pilzart, die aber unter verschiedenen Bedingungen (auf dem Zaune und im Walde) gewachsen waren, sogar unter denselben Kulturbedingungen und zu einer und derselben Zeit einen verschiedenen Zuwachs haben können.

Aus den Spalten II und III sieht man, daß das Wachstum des *Merulius silvester* unter den nämlichen Bedingungen sogar stärker vor sich gehen kann als das Wachstum des *Merulius domesticus.*

Folglich wächst in einigen Fällen *Merulius domesticus* schneller als *Merulius silvester*, in anderen ist umgekehrt das Wachstum des *Merulius silvester* schneller als das des *Merulius domesticus.* Ein Vergleich zeigt uns klar, daß bei einer freien Entwicklung der Mycelien zwischen den Arten *Merulius domesticus* und *Merulius silvester* kein regelmäßiger Unterschied im Wachstum bestand.

Außerdem ersehen wir aus den Werten der Tafel gar nicht, daß die benutzten Arten — *Merulius silvester* und *Merulius domesticus* — eine in einem bestimmten Zeitraum genau bestimmte Wachstumsgröße gehabt hätten.

Diese Werte zeigen im Gegenteil, welch eine große Bedeutung für das Wachstum der Nachkommenschaft der Standort des Ausgangsmaterials hat. Dieselbe Art *Merulius silvester*, welche in einem Fall im Freien im Walde, im anderen auch im Freien, aber auf einem Zaun gewachsen war, gab eine Nachkommenschaft, deren Wachstumsstärke sehr verschieden war.

Da R. Falck (S. 65) die beschriebene Art der Aussaat und des freien Wachstums des Mycels nach allen Seiten hin im Kreise unbequem und unüberzeugend fand, so ging er, um seine Gedanken von dem gleichmäßigen Wachstum der Mycelien zu bekräftigen, zu Beobachtungen des Wachstums desselben in Kulturröhren (28—30 cm lang, 2,5 cm im Durchmesser) über, wo das Mycel nicht nach allen Seiten hin wie in dem oben erwähnten Versuche, sondern nur längs einer schmalen Leiste des in der Kulturröhre erstarrten Nährsubstrats wachsen konnte.

Die Kulturröhren wurden vorbereitet, indem man in eine jede 35 ccm Gelatine oder Agaragarsubstrat mit einem Zusatz von 10 % Malzextrakt brachte, dann sterilisierte und ihnen eine sehr schräge, fast horizontale Stellung gab, damit das Nährsubstrat in liegender Stellung als schmale geleeartige, durchsichtige Masse mit einer glatten, wagerechten Oberfläche erstarre.

Wie diese Kulturröhrchen mit den Pilzsporen besät wurden, beschreibt Falck auf S. 65 foldendermaßen: „Für die vorliegenden Zwecke muß die Aussaat möglichst reichlich und gleichmäßig am oberen Ende des Röhrchens erfolgen, damit von vornherein jede Ungleichheit im Auswachsen der Mycelien vermieden wird. Röhrchen, die nicht günstig und gleichmäßig auswachsen, müssen ausgeschaltet werden.“ Beim Wachsen der Mycelien von dem Aussaatspunkt aus längs des Kulturröhrchens bildeten sie mit ihren Hyphenenden eine Zone, welche bei makroskopischer Beobachtung eine gerade, bei mikroskopischer eine unregelmäßig gebrochene Linie bildete (S. 64) infolge des ungleichmäßigen Wachstums der einzelnen Hyphen oder Mycelien. (In den Kulturröhrchen waren die Mycelien ja sehr zahlreich.)

Um mit einem Male viele Tausende in derselben Richtung wachsender Hyphen (S. 64) zu messen und zugleich den Mittelwert ihres Wachstums zu ermitteln, beobachtete Falck die Zone nur makroskopisch, indem er alle zwei Tage die Lage der fortschreitenden Zone durch an den entsprechenden Stellen des Röhrchens angeklebte Papierstreifen vermerkte. Die Messung des Wachstums wurde nicht von Anfang an, sondern erst dann vorgenommen (S. 66), wenn es ersichtlich wurde, daß das Mycel angefangen hatte, regelmäßig zu wachsen. „Wenn wir zu frühzeitig mit der Messung beginnen,“ sagt Falck, „so erhalten wir in der Regel etwas niedrigere Werte.“

Indem wir die Grundsätze der Aufstellung des Versuchs analysieren, bemerken wir vor allem, daß die Aussaat einer unbestimmten Anzahl von Sporen in jedes einzelne Probierröhrchen die Vergleichung der Resultate der Versuche miteinander unmöglich macht.

Es ist bekannt, daß 1 ccm bis 4 Millionen Sporen des Hausschwammes fassen kann. Säen wir nun nach Augenmaß in einem Falle 50000, im anderen nur 500 Sporen, so wird beim Keimen der Hauptmasse der Sporen in beiden Kulturröhrchen die Entwicklung der Mycelien nicht auf gleiche Weise vor sich gehen. Indem die Mycelien um die Nahrung, den Platz, den Sauerstoff der Luft usw. miteinander kämpfen, müssen die aus den dichter gesäten Sporen hervorgegangenen Mycelien schwächer wachsen als die aus den weniger dicht gesäten Sporen hervorgewachsenen, und der Wachstumsstillstand muß im ersten Fall infolge des schnelleren Verbrauches der Nahrungsstoffe im Substrat eher eintreten.

R. Falcks Behauptung, daß in den auf diese Art besäten acht Kulturröhrchen sich acht verschiedene Individuen entwickelt hatten (s. S. 70, 74) ist selbstverständlich ganz irrtümlich.

Die Auswahl der Kulturröhrchen und die Ausschließung derjenigen, in denen das Wachstum der Mycelien Falcks Meinung nach „unregelmäßig und ungünstig“ vor sich geht, ist bei einer wissenschaftlichen Aufstellung des Versuches unzulässig. Dieser Umstand zeugt davon, daß von Falck in der Auswahl des Materials eine Willkürlichkeit zugelassen und die Auslese des Materials von dem zu beweisenden Satze beeinflußt worden ist.

Dies ist um so unverzeihlicher, als Falck selbst aus Veranlassung eines anderen Falles auf S. 74 sagt: „Wer viel kultiviert, dem wird es oft genug begegnen, daß in einer Anzahl verschiedener Kulturen trotz scheinbarer völliger Übereinstimmung der Bedingungen dennoch die eine oder die andere sichtbar zurückbleibt oder auch auffällig gefördert ist.“

Obgleich die makroskopische Beobachtung der fortschreitenden Zone der wachsenden Mycelien für den Beobachter in der Tat einen großen Vorteil bietet, muß man dennoch eine solche Beobachtung des Wachstums mikroskopisch feiner Hyphen für gar zu grob erklären, um den Beweis eines so wichtigen und neuen Gedankens, wie es derjenige über die Gleichmäßigkeit des Wachstums der Mycelien ist, zu erbringen. Sogar die Annahme, daß bei einer solchen Beobachtung der fortschreitenden Zone unmittelbar der Mittelwert für das Wachstum vieler tausend wachsender Hyphen erhalten wird, kann eine solche Beobachtung

nicht rechtfertigen. Die fortschreitende Zone mag wirklich der Mittelwert des Wachstums, allein nicht normal wachsender Mycelien, sondern gedrängt sitzender schwacher, sich gegenseitig drängender Individuen sein, die einander in den verschiedenen Kulturröhrchen nicht auf gleiche Weise drängen und drücken und daher miteinander nicht vergleichbar sind.

Wennschon zur Beobachtung des Wachstums der höheren Pflanzen mehr oder weniger genaue, eigens dazu konstruierte Apparate — Auxanometer — benutzt werden, so ist das Markieren des Zuwachses bei Beobachtungen an den mikroskopisch dünnen und kleinen Hyphen der Pilze durch nach dem Augenmaß an das Kulturröhrchen angeklebte Papierstreifchen allzu primitiv.

R. Falck, der es sich zur Aufgabe machte, darzutun, daß bei den Pilzen keine „große Wachstumsperiode“ beobachtet wird, sondern daß es eine für einen bestimmten Zeitraum genau bestimmte Wachstumsgröße gibt, vermerkte seltsamerweise in keiner seiner Beobachtungen die ersten Wachstumsphasen der Mycelien; er begann seine Messungen erst dann, wenn es ihm schien, daß die Wachstumszone angefangen hatte, regelmäßig fortzuschreiten, und hörte damit auf, ohne sich durch wichtige objektive Anzeichen oder Betrachtungen leiten zu lassen, sondern nur auf Grund rein äußerlicher Momente: einer ungenügenden Länge der Kulturröhrchen u. dgl.

Infolge einer solchen Ausführung der Versuche begann er in einigen Fällen das Messen nach zwei Wochen, in anderen nach sechs Wochen, in noch anderen in drei Monaten und beendigte es ebenfalls bald früher, bald später (s. Rubrik 5, 11, 17, 23, 29 meiner „Zusammengefaßten Tafel der wichtigsten Versuche Falcks“).

Unter solchen Umständen angestellte Beobachtungen gestatten keineswegs ein Urteil darüber, ob es bei den Pilzen eine „große Periode“ gibt oder nicht, obgleich in dieser Frage der Hauptsinn von R. Falcks Arbeit liegt: darauf stützen sich alle von ihm gegebenen konstanten Werte zur Diagnoszierung der verschiedenen Pilzarten sogar durch ihr Mycel.

Wenn man die von Falck zum Beweis des Fehlens einer „großen Wachstumsperiode“ bei den Pilzen angeführten Data durchmustert, so wird man unwillkürlich durch den Hinweis auf S. 66 frappiert, daß immer etwas kleinere Werte erhalten werden, wenn mit dem Messen der wachsenden Mycelien zu früh begonnen wird. Bei der weiteren Betrachtung der von Falck gefundenen Zahlenwerte für den Zuwachs in einer Zeiteinheit überzeugen wir uns, daß mit der Zeit der Längenzuwachs immer größer wird, und daß der allergrößte nicht selten dann beobachtet wurde, wenn Falck seine Beobachtungen schon einstellte (s. Falcks Tafel S. 71, Längenzuwachs in Zentimetern in den Versuchen I, II, IV, V, VI, VIII).

Alle diese offenbaren Widersprüche und Unebenheiten wollte Falck durch statistische Operationen mit den von ihm erhaltenen Werten für den Längenzuwachs bei den verschiedenen Pilzen ausglätten.

„Die in der beschriebenen Art für gleiche Zeitabschnitte abgelesenen Werte für die Zuwachsbewegung eines Myceliums sollen nach unserer Behauptung gleiche sein, und sie sollen insbesondere auch im Verlaufe der Entwicklung konstant bleiben und für alle Individuen der gleichen Art denselben Wert besitzen“, sagt Falck auf S. 68. „Je mehr Beobachtungen vorliegen (S. 69), und je weniger sie voneinander abweichen, um so kleiner wird der ihrem Mittelwerte anhaftende wahrscheinliche Fehler, und um so größer ist die Wahrscheinlichkeit, d. h. die Voraussicht, daß diese Mittelzahl bei beliebigen gleichartigen Wiederholungen immer wieder in der gleichen Höhe (als Mittel der Bestimmung) ermittelt werden wird.“ „Unter diesen Umständen gewinnt für unsere Untersuchung die Frage Bedeutung, wie oft wir unsere Werte erneut konstatieren, und inwieweit dieselben übereinstimmen müssen, bevor

wir zu einer Verallgemeinerung, d. h. zur Aufstellung eines Gesetzes berechtigt sind.“ „Hier gibt uns die Wahrscheinlichkeitslehre ..... einen Maßstab in die Hand, indem sie uns gestattet, die Zuverlässigkeit einer größeren Anzahl gleichsinniger Bestimmungen exakt zu prüfen.“ „Wenn wir somit über eine größere Zahl von Beobachtungen verfügen, dann können wir“, schließt der Autor auf S. 70, „. . . . . den wahrscheinlichen Fehler berechnen, der jeder einzelnen Beobachtung und dem aus ihnen berechneten Mittelwerte anhaftet“ usw.

Trotz der Richtigkeit dieser und anderer ähnlicher theoretischer Betrachtungen über die Bedeutung einer großen Anzahl von Beobachtungen bei statistischen Berechnungen, über die Bedeutung der Mittelwerte u. dgl. fußt die praktische Anwendung der statistischen Methode für die Berechnung der Mittelwerte des Längenzuwachses, für die Ermittelung der wahrscheinlichen Fehler und für die Bestimmung der Wachstumsgesetze seitens Falcks auf unzureichender Grundlage. Indem er die statistische Methode zum Beweis dessen, daß es bei den Pilzen an einer großen Wachstumsperiode fehlt, anwendet, läßt er außer acht, daß man zu einer statistischen Untersuchung nicht einiger weniger Untersuchungen: 3, 7, 20 und 27 (die Zahl der Beobachtungen bei Falck schwankt, wie wir weiter unten sehen werden, zwischen 3 und 27), sondern massenhafter bedarf. Einer statistischen Untersuchung muß eine systematische, sich aus einer sehr großen Anzahl von Beobachtungen summierende Beobachtung zugrunde gelegt werden. Dies folgt aus dem Satze, daß in dem Maße, wie die Zahl der Beobachtungen steigt, die Wahrscheinlichkeit eines gewissen Ereignisses, welche aus diesen Beobachtungen berechnet wird, sich der wirklichen Größe immer mehr nähert.

In welchem Verhältnis die Gewißheit des Eintretens eines Ereignisses zu der Anzahl der Beobachtungen, aus denen diese Gewißheit gefolgert wird, steht, erhellt aus dem Theorem von Quetelets Wahrscheinlichkeitslehre, nach welchem die Wahrscheinlichkeit nicht der Anzahl der Beobachtungen, sondern den Quadratwurzeln aus diesen Zahlen proportional steigt, d. h. daß bei einer Vergrößerung der Anzahl der Beobachtungen von 4, 16, 25 usw. mal die respektive Wahrscheinlichkeit nicht 4, 16, 25, sondern nur 2-, 4-, 5 mal größer wird.

Aus diesem Grunde können wir statistischen Schlüssen, selbst wenn diese aus richtigen Beobachtungen gezogen wurden, keine große Bedeutung beilegen, wenn die Anzahl dieser Beobachtungen keine sehr große gewesen ist.

Man darf nicht vergessen, daß der Begriff von der Wahrscheinlichkeit aus dem Gesetze großer Zahlen folgt, da dieses gerade darin besteht, daß in dem Maße, wie die Anzahl der Beobachtungen steigt, die Wahrscheinlichkeit immer zunimmt, daß ein der Wahrscheinlichkeit am nächsten stehendes Ereignis wirklich statthaben wird.

Westergaards Theorem gibt uns die Möglichkeit, auf eine einfache Art, ohne Formeln oder speziell zu diesem Zwecke zusammengestellte Tafeln benutzen zu müssen, zu bestimmen, wie groß der Fehler unseres Schlusses sein kann, und wie groß die Anzahl der Beobachtungen sein muß.

Es erweist sich, daß der Mittelwert der Fehler gleich der Quadratwurzel aus der Zahl der Beobachtungen ist.

Zur Erklärung will ich folgende Beispiele anführen. Gesetzt, wir haben 10000 Beobachtungen, in denen ein Pilz unter gewissen gleichen Bedingungen regelmäßig alle zwei Tage einen und denselben Längenzuwachs von 3 cm gehabt hat. Der Mittelwert der Fehler ist also $= \sqrt{10000} = 100$ nach beiden Seiten hin. Dies will so viel heißen, daß man bei der Wiederholung eines solchen Versuchs, so oft man will, immer mit derselben Wahrscheinlichkeit einen Längenzuwachs von 3 cm sowohl in 10000 als in 9900 Fällen oder überhaupt in einer sich in diesen äußersten Grenzen befindlichen Anzahl von Fällen erwarten darf.

Zieht man die Ergebnisse dieses Versuchs in Betracht, so ist man zu dem Schlusse berechtigt, daß die Data des Versuches keine großen Fehler enthalten können, und daß der auf diese Weise erhaltene Mittelwert des Größenzuwachses der wirklichen Wachstumsgröße des gegebenen Mycels sehr nahe kommt.

Bei neun Beobachtungen (R. Falck erhielt seine statistischen Mittelwerte sogar aus 3, 5, 7 Beobachtungen [s. S. 97, 81, 82, 83, 88, 93, 94, 99, 102 usw.]) sind die Grenzen der Fehler sehr erweitert. Der Mittelwert der Fehler beträgt hier $\sqrt{9} = 3$; bei der Wiederholung ganz eben solcher Beobachtungen kann ein Längenzuwachs von 3 cm sowohl aus sechs als aus zwölf Beobachtungen und in diesen Grenzen überhaupt erhalten werden. Diese weiten Grenzen in der Fehlerhaftigkeit weisen darauf hin, daß die Anzahl der Beobachtungen nicht genügt und aus ihnen keine Schlüsse gezogen oder, wie Falck sich ausdrückt, Gesetze aufgestellt werden können.

Ich gehe nun zur Analyse der Resultate der acht Grundversuche über, welche Falck dazu gedient haben, seine Schlüsse zur Aufstellung seiner oben erwähnten zwei Thesen zu ziehen, und die er in der Tafel auf Seite 71 zusammengefaßt hat. In dieser Tafel finden wir die Werte des Längenwachstums für *Merulius silvester* bei 22° C.

Die Sporen dieses Pilzes waren auf oben beschriebene Weise in acht Kulturröhrchen gesät worden. In bezug auf diese Aussaat drückt sich Falck aus: „Die nachstehenden Versuche sind mit acht verschiedenen Individuen (?!) derselben Art ausgeführt worden.“ Das Abmessen wurde 14 Tage nach der Impfung begonnen und alle zwei Tage ausgeführt. Die Werte des Wachstums der Mycelien in den ersten 14 Tagen sind nicht angegeben. Um völlig unparteiisch zu sein, nehme ich zur Analyse den ersten und den letzten Versuch, die ich unverändert anführe.

Merulius silvester bei 22° C. Aussaat 12. XI. 1906.

Zeit des Wachstums von	bis	I. Gesamtlänge in Zentimetern	I. Längenzuwachs in Zentimetern	I. Abweichungen v. Mittel in Zentimetern	VIII. Gesamtlänge in Zentimetern	VIII. Längenzuwachs in Zentimetern	VIII. Abweichungen v. Mittel in Zentimetern
26.	28. XI.	0,9	0,9	— 0,14	0,95	0,95	— 0,08
	30. XI.	1,8	0,9	— 0,14	1,95	1,00	— 0,03
	2. XII.	2,8	1,0	— 0,04	2,95	1,00	— 0,03
	4. XII.	3,7	0,9	— 0,14	3,85	0,90	— 0,13
	6. XII.	4,6	0,9	— 0,14	4,80	0,95	— 0,08
	8. XII.	5,7	1,1	+ 0,06	5,85	1,05	+ 0,02
	10. XII.	6,7	1,0	— 0,04	6,85	1,00	— 0,03
	12. XII.	7,8	1,1	+ 0,06	7,85	1,0	— 0,03
	14. XII.	8,9	1,1	+ 0,06	8,85	1,0	— 0,03
	16. XII.	10	1,1	+ 0,06	9,95	1,1	+ 0,07
	18. XII.	11,15	1,15	+ 0,11	10,95	1,0	— 0,03
	20. XII.	12,35	1,20	+ 0,16	12,05	1,1	+ 0,07
	22. XII.	13,50	1,15	+ 0,11	13,15	1,1	+ 0,07
	24. XII.	14,65	1,15	+ 0,11	14,25	1,1	+ 0,07
	26. XII.				15,35	1,1	+ 0,07
	28. XII.				16,45	1,1	+ 0,07
			14,65	1,37		16,45	0,81
Mittelzahlen d. zweitägigen Längenzuwachses			1,046	0,098		1,03	0,05
Wahrscheinl. Fehler d. Mittelzahl . .			± 0,018			± 0,009	

Betrachtet man vom Standpunkte der Gleichartigkeit der statistischen Elemente aufmerksam den wichtigsten Zahlenwert der Tafel, nämlich den zweitägigen Längenzuwachs in Zentimetern, so kann man bemerken, daß die statistischen Elemente mit der Zeit regelmäßig alle zehn Tage auf eine gewisse Größe anwachsen. Besonders scharf tritt dies im ersten Versuch hervor.

Indem diese Versuche davon zeugen, daß das Mycel die Tendenz hat, sein Wachstum immer mehr zu verstärken, zeigen sie zugleich klar die Unrichtigkeit der von Falck aufaufgestellten These, daß der Zuwachs der Mycelien unter gleichen Bedingungen und in gleichen Zeiträumen stets ein und dieselbe Größe hat.

Hätte Falck es nicht für nötig gefunden, die Größe des Zuwachses in den ersten 14 Tagen fortzulassen, so unterliegt es keinem Zweifel, daß die Zuwachssteigerung noch schärfer hervortreten würde.

Ausgenommen das Kulturröhrchen N III, kann man eine Steigerung des zweitägigen Zuwachses in den sieben anderen gegen das Ende des Versuchs, nämlich zwischen dem 20. und 28. Dezember, ebenfalls bemerken.

Nehmen wir einen anderen von Falcks Versuchen mit demselben Pilz, aber unter anderen Temperaturbedingungen (S. 81).

Merulius silvester bei 5° C. Aussaat 12. XI. 1906.

Zeit des Wachstums von	bis	Versuch I. Anzahl der Tage zwischen den Messungen	Allgemeine Länge in Zentimetern vom Beginn der Beobachtung an	Zweitägiger Längenzuwachs in Zentimetern	Abweichungen v. Mittel in Zentimetern	Versuch II. Allgemeine Länge in Zentimetern vom Beginn der Beobachtung an	Zweitägiger Längenzuwachs in Zentimetern	Abweichungen v. Mittel in Zentimetern
30. XII.	28. II.	60	2,55	2,55	+ 0,20	2,70	2,70	+ 0 260
	10. III.	10	3,25	0,70	— 0,10	3,40	0,70	— 0,170
	20. III.	10	3,95	0,70	— 0,10	4,25	0,85	— 0,,020
	30. III.	10	4,85	0,90	+ 0,06	5,05	0,80	— 0,076
				4,85	0,46		5,05	0,526
Mittelzahl d. zweitägigen Längenzuwachses . . .				0,160	0,152		0,166	0,174

Aus dieser Tafel ist ersichtlich, daß mit der Messung des Wachstums des Mycels 48 Tage nach der Aussaat begonnen wurde. Vom 30. Dezember bis zum 28. Februar, d. h. im Laufe von 60 Tagen, hatte das Mycel einen Zuwachs von nur 2,55 cm, d. h. 0,042 cm täglich gehabt; wahrscheinlich war der tägliche Zuwachs vor dem Beginn der Messung noch kleiner gewesen. Nach dem 28. Februar begann der tägliche Zuwachs noch zu steigen und erreichte im Laufe der nächsten 20 Tage (vom 28. II. bis 10. III. bis 20. III) = 0,07 cm und in den folgenden zehn Tagen (vom 20. III. bis 30. III) einen täglichen Zuwachs von 0,09 cm.

Wie in diesem Versuch I, so auch in Versuch II hat der Zuwachs der Pilze in einer Zeiteinheit die deutliche Tendenz, mit der Zeit immer größer zu werden.

Es ist klar, daß die Vergrößerung dem Gesetze von Sachs, nämlich dem Gesetze der „großen Wachstumsperiode“ folgt.

Dasselbe ersieht man auch aus Falcks Tafeln auf S. 97 und 102 (siehe *Polyporus vaporarius spumarius* und *Verpa bohemica* bei 5° C). Auch hier bemerkt man, daß, je

früher das Messen (siehe Versuch II S. 97) vorgenommen wurde, desto kleiner die Werte des eintägigen Zuwachses waren.

Bei *Polyporus vaporarius spumarius* betrugen die Werte für den täglichen Zuwachs in Versuch I vom 23. Februar bis 10. März 0,025, vom 10.—20. März 0,03, vom 20—30 März 0,045; in Versuch II vom 4.—20. März 0,022, vom 20.—30. März 0,08; bei *Verpa bohemica* vom 4.—10. März 0,27, vom 10.—20. März 0,31, vom 20.—30. März 0,34. Hier konstatierten wir eine Steigerung des täglichen Zuwachses bei den Pilzen; in der weiteren Darlegung von Falcks Angaben werde ich das Beispiel einer ebenso regelmäßigen Abnahme des täglichen Zuwachses anführen.

Alle diese Angaben zusammenfassend, darf man sagen, daß Falck, ohne diese so deutlichen Tatsachen seiner Grundversuche, welche von einem wahrscheinlichen Vorhandensein einer „großen Periode" bei den Pilzen zeugen, beachtet und sogar ohne das Zuwachsmaximum erwartet zu haben, aus dieser Periode einzelne Teile von willkürlicher Größe auswählte und bei den auf diese Weise erhaltenen Zahlen die sie nivellierende statistische Untersuchungsmethode anwendend Werte erhielt, welche die von ihm auf S. 55 aufgestellten zwei Thesen zu bestätigen schienen. Die Tafeln zeugen aber durch ihre Zahlenwerte so entschieden gegen Falcks Thesen, daß dies durch keine statistischen Handgriffe verdeckt werden kann. Da in jedem der acht Grundversuche nur 14—16 Beobachtungen oder, wie man sich ausdrückt, statistische Einheiten vorhanden sind, so ist es klar, daß die Anwendung statistischer Untersuchungsmethoden bei einer so geringen Anzahl von Beobachtungen auf einem offenbaren Mißverständnis beruht.

Alle weiteren statistischen Ausführungen an den erhaltenen 14 Werten: die Bestimmung der Mittelwerte, der mittleren Fehlerhaftigkeit, der konstanten Wachstumsgrößen u. dgl., halte ich vom statistischen Standpunkte aus für unrichtig und die aus ihnen von Falck gezogenen Schlüsse für unbegründet.

Um eine zusammenfassende Vorstellung der Zahlenwerte von Falcks Versuchen, der Anzahl dieser und deren gegenseitigem Verhältnis, der Anzahl der Beobachtungen, der maximalen, minimalen und mittleren Wachstumsgrößen, der von Falck gewählten Zeiträume zwischen der Aussaat und dem Beginn der Messung zu geben, habe ich anschaulichkeitshalber alle diese Angaben in umstehende Tafel zusammengestellt.

Anmerkungen zur Tafel.

1. Indem Falck auf S. 73 über die individuellen Abweichungen im Wachstum des vom Zaune und des aus dem Walde bei 22 ° C genommenen *Merulius silvester* spricht, behauptet er ganz unrichtig, daß zwischen ihnen kein wesentlicher Unterschied im Wachstum besteht, „da die Mittelwerte aus vier Röhrchen fast nahezu vollständig übereinstimmten".

Um den sehr merklichen Unterschied im Wachstum des *Merulius silvester* aus dem Walde und vom Zaune auszugleichen, nimmt er hier wie in manchen anderen Versuchen seine Zuflucht zur weiteren Bestimmung von Mittelwerten aus den schon früher erhaltenen Mittelwerten.

Der Mittelwert von vier Mittelwerten ist für *Merulius silvester* vom Zaun = 1,151, derjenige aus dem Mittelwerte für *Merulius silvester* aus dem Walde = 1,087.

Sogar diese nivellierenden, aus den Mittelwerten gezogenen Mittelzahlen zeigen einen erheblichen Unterschied im Wachstum des vom Zaune und des aus dem Walde herstammenden *Merulius silvester*.

2. Bei der Berechnung der Mittelzahl 1,2 hat Falck zwei, wie wir weiter unten sehen werden, sehr wichtige Mittelzahlen, 1,06 und 1,07, welche die allgemeine Harmonie der erhaltenen Werte zu stören schienen, nicht in Betracht gezogen. Zöge man auch diese

Zusammengefaßte Tafel der

Alle Kulturen auf Nährgelatine

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	I.	II.	III.	IV.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	Bei t⁰ 5⁰ C						Bei t⁰ 10⁰ C						Bei t⁰ 14⁰ C						Bei t⁰			
Merulius sclerotiorum	3	0,10 0,13	0,122	0,122	44 Tg.	S. 93	24	0,20 0,70	0,27	0,28	20 Tg.	S. 93	11	0,30 0,60	0,40	0,425	14 Tg.	S. 94	10	0,50 0,60	0,56	0,64
							6	0,50 1,00	0,28		20 Tg.		26	0,30 0,10	0,75		14 Tg.		9	0,60 1,40	0,69	
																			5	0,60 1,35	0,69	
Merulius silvester	4	0,085 0,18	0,160	0,163	48 Tg.	S. 81	21	0,40 0,90	0,48	0,48	30 Tg.	S. 82	27	0,30 1,20	0,60	0,615	11 Tg.	S. 82	9	0,6 1,0	0,80	0,86
	4	0,090 0,170	0,166										24	0,40 0,80	0,63		7 Tg.		12	0,7 1,1	0,92	
Merulius domesticus	4	0,18 0,38	0,26	0,26	92 Tg. NB.	S. 88	22	0,30 1,00	0,474	0,48	25 Tg.	S. 88	11	0,60 0,85	0,76	0,80	39 Tg.	S. 89	12	1,0 1,2	1,11	1,11
			S. Anmerkung 5				23	0,35 0,90	0,474		24 Tg.		11	0,60 1,00	0,81		33 Tg.		13	0,9 1,25	1,11	
							11	0,40 1,10	0,485		56 Tg.		16	0,75 0,90	0,82		16 Tg.		13	1,0 1,5	1,12	
							22	0,40 0,90	0,486		39 Tg.		16	0,60 1,90	0,84		22 Tg		13	0,8 1,5	1,12	
Polyporus vaporarius spumarius	2		0,0616	**)	7 Tg.	S. 97	7	0,20 0,35	0,26		13 Tg.	S. 97	27	0,30 1,00	0,473	0,48	15 Tg.	S. 98	11	0,50 1,90	0,81	
	3		0,0686	*)	40 Tg.								27	0,30 1,15	0,486		15 Tg.					

I.	II.	III.
Anzahl der statistischen Einheiten (Beobachtungen)	Minimal- und Maximalwerte des zweitägigen Wachstumszuwachses.	Mittlere Werte des Wachstumszuwachses f. zwei Tage in einzelnen Versuchen erhalten.

in Rechnung, so würde man anstatt der allgemeinen Mittelzahl 1,2 die Zahl 1,13 erhalten, die der allgemeinen Mittelzahl für *Merulius silvester* = 1,12 entsprechen würde.

Ein so freies Manipulieren mit Zahlen in einer wissenschaftlichen Arbeit kann nicht für statthaft angesehen werden.

3. Wie aus den Spalten 1, 7, 13, 19, 25 usw. ersichtlich ist, bestimmte Falck die

*) Dieser Wachstumszuwachswert für zwei Tage wurde arithmetisch aus drei während 35 Tagen ver-

wichtigsten Versuche Falcks.

mit Zusatz von 10% Malzextrakt.

V.	VI.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	I.	II.	III.
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
18° C		Bei t° 22° C						Bei t° 26° C						Bei t° 30° C						Bei t° 34° C		
18 Tg.		17	0,70 0,80	0,78	0,78	18 Tg.	S. 95	13	0,85 1,90	0,91	0,91	16 Tg.	S. 95	13	0,55 1,50	0,70	0,70	16 Tg.	S. 95			
16 Tg.	S.94													12	0,55 1,20	0,70		16 Tg.				
26 Tg.																						
20 Tg.	S 83	14	0,90 1,20	1,046				7	1,1 1,5	1,36	1,38	18 Tg.	S. 83	10	0,65 1,00	0,87		18 Tg.	S.119			
50 Tg.		14	1,10 1,50	1,28	1,151	vom Zaun		6	0,9 1,4	1,41												
		14	1,0 1,2	1,10				9	1,60 1,35	1,48	1,42	6 Tg.	S. 118									
		14	1,0 1,4	1,18				11	0,90 1,70	1,35												
		14	1,0 1,3	1,14	1,12	14 Tg.	S. 71															
		14	1,0 1,3	1,11																		
		16	1,0 1,2	1,07	1,087	vom Walde																
		16	0,9 1,1	1,03	S. Anmerkung 1																	
40 Tg.		12	1,0 1,3	1,17	1,2	15 Tg.	S. 90															
22 Tg.		12	1,1 1,4	1,23		12 Tg.																
38 Tg.	S.90	11	0,9 1,2	1,06	NB. ↓	54 Tg.	S. 91															
36 Tg.		9	0,9 1,25	1,07	S. Anmerkung 2	28 Tg.																
15 Tg.	S.98	5	1,0 1,9	1,02		15 Tg.	S. 99	8	0,9 1,5	1,10	1,18	10 Tg.	S.99	25	0,9 1,4	1,168	1,17	14 Tg.	S. 100	9	0,4 0,7	0,57
								19	0,80 1,70	1,12		16 Tg.		20	0,80 1,50	1,174		8 Tg.				
								6	1,00 1,50	1,22		5 Tg.										
								6	0,80 1,7	1,28		12 Tg.										

IV. Mittlere Werte des Wachstumszuwachses für zwei Tage aus den mittleren Werten aller Versuche erhalten.

V. Nach wievielen Tagen nach der Aussaat die Bestimmung des Wachstumszuwachses begonnen wurde.

VI. Auf welchen Seiten der Falckschen Arbeit die angeführten Daten zu finden sind.

Mittelzahlen aus 3, 4, 7, 9 und im Maximum aus 27 statistischen Einheiten und benutze dieselben zu verschiedenen statistischen Operationen, sogar zur Bestimmung verschiedener Koeffizienten und Aufstellung von Gesetzen. Inwiefern dies zulässig ist, habe ich schon oben erwähnt.

---

merkten, der erstere aus **) zwei während 26 Tagen vermerkten Zahlen bestimmt.

Um zu zeigen, wie vorsichtig man sich statistischer Operationen bedienen muß, mittels deren man bei unrichtiger Anwendung alles, was man will, beweisen kann, will ich folgendes Beispiel anführen. R. Falck fand (S. 133), daß bei der Bestimmung der Pilze die Länge des Durchmessers der Haupt- oder Stammhyphen der Mycelien als diagnostisches Merkmal dienen könne. Die zu diesem Zweck von ihm bestimmten Mittelwerte analysierend, bemerken wir, daß für einen Pilz, z. B. *Verpa bohemica*, diese Data aus sieben Beobachtungen, für einen anderen Pilz, *Phycomyces*, aus 27 Beobachtungen usw. erhalten wurden. Um zu erklären, daß eine solche Handlungsweise unrichtig ist, und daß die erhaltenen Mittelwerte unvergleichbar sind, wollen wir es versuchen, aus den für *Phycomyces* gefundenen Zahlen die Mittelzahlen auch z. B. aus den sieben oberen und dann aus den sieben unteren Zahlen der Spalte 7 zu bestimmen und die erhaltenen Mittelzahlen miteinander zu vergleichen. Die Mittelzahl der oberen sieben Zahlen ist = 12,99, die der unteren = 14,38. Der zufällige Unterschied zwischen diesen Mittelzahlen, welcher durch die geringe Anzahl der Beobachtungen bedingt ist — (14,38—12,99) = 1,39 —, ist so bedeutend, daß, wenn man ihn als einen möglichen Fehler zur Mittelzahl des Durchmessers, welchen Falck zum Diagnoszieren des *Merulius silvester* gefunden hat, hinzugibt, es sich erweist, daß die erhaltene Zahl viel größer als die von Falck für *Merulius domesticus* gegebene diagnostische Mittelzahl ist.

4. Indem ich mich beiläufig bei Falcks Diagnostik der Pilze mittels der Messung des Durchmessers ihrer Haupthyphen aufgehalten habe, kann ich nicht unerwähnt lassen, daß Falck diese Größen erst dann beobachtete, wenn der Pilz (S. 133) seine „normale Wachstumsgeschwindigkeit" erreicht hatte; folglich ging das Wachstum des Mycels nicht immer regelmäßig vor sich, und es mußte eine gewisse gleichmäßige Geschwindigkeit abgewartet werden.

Wie aus den Spalten 5, 11, 17 usw. der Tafel ersichtlich ist, dauerte das Abwarten der „normalen Wachstumsgeschwindigkeit" 20, 30, 48, 56 und sogar 92 Tage nach der Aussaat. Diese „normale Wachstumsgeschwindigkeit", welche einen deutlichen Widerspruch zu dem von Falck aufgestellten Gesetze über die Konstanz des Längenwachstums in sich schließt, zeigt zugleich, daß wenn wir die Messung der Durchmesser in den Anfangsstadien der Entwicklung, ohne die „normale Wachstumsgeschwindigkeit" abzuwarten, vornehmen würden, sowohl die Werte der Hyphendurchmesser als auch die von Falck, nämlich bei der „normalen Wachstumsgeschwindigkeit", gefundenen Werte für die Diagnostik unbrauchbar erscheinen würden. Dasselbe Resultat würde man erhalten, wenn man die von Falck angezeigten verschiedenen diagnostischen Kennzeichen und die konstanten Größen in den Endphasen der Entwicklung der Mycelien bestimmen wollte.

5. Den Umstand, daß die Wachstumswerte, die Falck für *Merulius domesticus* besonders bei den Temperaturen 5 und 22° C erhielt, nicht ganz seinen Ansichten entsprechen, erklärt er auf S. 89 folgendermaßen: „Da die Temperatur von 5° nur verhältnismäßig kurze Zeit und nicht völlig konstant vorhanden war, beschränken sich die Temperaturversuche mit *Merulius domesticus* im wesentlichen auf die drei Temperaturen von 10°, 14° und 18°." Sieht man die entsprechenden Versuche auf S. 88 durch, so gewinnt man die Überzeugung, daß die Dauer des Versuchs bei 5° im Gegenteil eine sehr bedeutende gewesen war: die Aussaat geschah am 12. November, der Anfang des Versuchs am 12. Februar, das Ende der Messung am 13. März (siehe die zusammengefaßte Tafel, Spalte 5).

6. Indem Falck das Verhältnis der Temperatur zum Längenwachstum der Mycelien bei verschiedenen Pilzen graphisch darstellt, sagt er auf S. 85: „Wir konstatieren, daß der Aufstieg von dem niedrigsten bis zum optimalen Wachstumspunkte in der Richtung einer geraden oder nahezu geraden Linie verläuft. Ein solcher Weg kann aber zustande kommen, wenn jeder Temperaturgrad das Längenwachstum genau um denselben Betrag erhöht. Die Zunahme des Längenwachstums erfolgt also proportional der Temperaturerhöhung." Da Falck seine Beobachtungen bei allen von ihm gewählten Temperaturen erst dann begann, wenn das Wachstum seine „normale Geschwindigkeit" erhalten und überhaupt angefangen hatte, verhältnismäßig kleine Abweichungen in den sie ausdrückenden Zahlen zu machen, erhielt er das Resultat, daß die Wachstumswerte in ein bestimmtes Verhältnis zu den Temperaturwerten sich stellten. Infolgedessen wurde es möglich, diese Wechselbeziehung graphisch in Gestalt einer geraden, unter einem scharfen Winkel mit der Abszisse regelmäßig aufsteigenden Linie — Temperaturlinie des Längenwachstums — darzustellen und sogar ein Gesetz — Temperaturgesetz — S. 85, 96 aufzustellen.

Ich widerspreche zwar der Ansicht über die Abhängigkeit des Wachstums des Mycels von der Temperatur keineswegs, meine aber, daß man — nämlich infolge dieser Abhängigkeit — bei einer graphischen Darstellung immer gerade Temperaturlinien des Längenwachstums erhalten kann, wenn man aus der „großen Wachstumsperiode“ nur bestimmte Momente wählt, wie z. B. zur Beobachtung immer nur den Abschnitt des Wachstumsmaximums nimmt.

Daraus folgt, daß diese Temperaturlinien des Längenwachstums nicht im geringsten das Vorhandensein eines regelmäßigen Längenzuwachses in einer jeden Zeiteinheit bei den Pilzen beweisen oder bestätigen. Zur Bekräftigung des Gesagten will ich folgende Gründe aufführen: 1. Um zu sehen, einen wie verschiedenen Zuwachs ein und dasselbe Mycel unter allen gleichen Bedingungen trotz der von Falck erhaltenen regelmäßigen Temperaturlinien des Längenwachstums haben kann, genügt es, die Werte des Längenwachstums in Falcks Tafel S. 121 in Versuch I und II mit denjenigen der Versuche III, IV und V zu vergleichen. 2. Wenn wir den Zuwachs des *Merulius domesticus* bei 22° C in der Spalte Nr. 27 meiner Tafel aufmerksam betrachten, so bemerken wir, daß, je später nach der Aussaat Falck seine Beobachtungen des Wachstums anfing, desto kleiner die Mittelwerte für den zweitägigen Zuwachs erhalten wurden. Beim Beginn der Messung, zwölf Tage nach der Aussaat, war der Mittelwert des Zuwachses 1,23; wurde die Messung nach 15 Tagen nach der Aussaat begonnen, so war er nur 1,17; nach 28 Tagen — 1,07, endlich nach 54 Tagen — 1,06. Dieses alles zusammengenommen zeugt eher für das Vorhandensein einer „großen Wachstumsperiode“ bei den Pilzen.

In der zitierten Arbeit betrachtet R. Falck *Merulius lacrymans* und *Polyporus vaporarius* nicht als bestimmte Arten von Pilzen, sondern als ganze Gruppen. Aus der Art *Polyporus vaporarius* hat Falck die *Polyporus Vaporarius*-Gruppe (S. 60), *Polyporus vaporarius*-Arten (S. 61) und Gruppe der *Polyporus vaporarius*-Pilze (S. 96), bestehend aus *Polyporus vaporarius*-Form 1, *vaporarius*-Form 2, *Poria*-Form 3, *Pseudovaporarius*-Form 4, *Spumarius* usw. gebildet.

Den früheren *Merulius lacrymans* Schum. zerlegt er in zwei Arten (Zeitsch. f. Hyg. u. Infektionskrankh. 1906. Bd. LV S. 482) von denen er den in wildem Zustande im Walde wachsenden als *Merulius silvester* und den in Häusern vorkommenden als *Merulius domesticus* bezeichnet. Alle diese Einteilungen stützen sich meiner Ansicht nach auf keine wissenschaftlichen Gründe und erklären sich durch die Neigung des Autors, neue Benennungen und neue Arten zu schaffen.

Als Beispiel einer solchen Neigung will ich die Benennungen *Polyporus vaporarius spumarius* und *Merulius sclerotiorum* anführen.

„Die Mycelform *Polyporus vaporarius*,“ sagt Falck auf S. 96, „um die es sich hier handelt, ist ähnlich wie das *Merulius domesticus*-Mycel durch eine reiche Mycelverzweigung und eine entsprechend große Wachstumskraft ausgezeichnet; doch sind hier die Verzweigungssysteme locker gelagert und sparrig gegliedert, wodurch das weiße Mycelium schaumähnlich aufgetrieben erscheint, demzufolge ich die holzzerstörende Mycelart mit dem Namen „*Spumarius*“ näher bezeichnet habe.“ Es ist einem jeden begreiflich, daß auf Grund eines so unbedeutenden Merkmals bei dem allbekannten Polymorphismus des *Polyporus vaporarius* eine neue Benennung schaffen die Systematik nur überbürden heißt.

Dasselbe läßt sich auch von dem von Falck „in Gemeinschaft“ mit *Merulius silvester* gefundenen *Merulius sclerotiorum* sagen: „Es ist“, sagt Falck auf S. 92, „durch die Bildung senfkorngroßer Sclerotien ausgezeichnet, weshalb ich dieser Art den Namen „*Merulius sclerotiorum*“ beigelegt habe.“ Was für einen Fruchtkörper, was für Sporen dieser Pilz besitzt,

warum er diese Form für einen *Merulius* hält, dieses alles läßt Falck ohne Erklärung und auch ohne einen Hinweis darauf, daß er diese Erklärung in einer anderen Arbeit gegeben hat. Die Bildung von Sclerotien kann in keinem Fall als Grund zur Bildung einer neuen Art dienen.

Dasselbe kann auch von der Einteilung des *Merulius lacrymans* Schum. in zwei neue Arten *Merulius domesticus* und *Merulius silvester* gesagt werden.

Als Grundlage für eine solche Einteilung hat, wie aus Falcks Arbeit „Über den Hausschwamm" (Zeitschr. f. Hygien. u. Infektionskrankh. Bd. LV, 1906, S. 482) erhellt, das Verhalten einerseits eines im Walde gefundenen *Merulius lacrymans*, anderseits eines aus einem Hause stammenden *Merulius lacrymans* zu verschiedenen Temperaturen gedient.

Nach „Falcks Mitteilungen", schreibt auf S. 33 der „Hausschwammforschungen" A. Möller, „unterscheiden sich die beiden bisher für eine Art gehaltenen Pilze, welche er *Merulius domesticus* und *Merulius silvester* nennen will, vornehmlich dadurch, daß die Mycelien des ersten, des echten Hausschwammes am besten in der Temperatur von 16—22° wachsen, bei 27° ihr Wachstum einstellen und durch eine Temperatur von 34° in drei Tagen, von 38° in drei Stunden getötet werden, während diejenigen des anderen ihr Temperaturoptimum bei 22—26° finden, bei 27° noch ungeschwächt wachsen, durch eine Temperatur von 34° überhaupt nicht, durch eine solche von 38° erst nach sieben Stunden getötet werden".

„Um in der Praxis ein Mycelium als dasjenige des echten Hausschwammes zu charakterisieren," zitiert Möller R. Falck wörtlich, „verfährt man wie folgt: Man kultiviert bei 22° und überzeugt sich von der Wachstumsfähigkeit des zu prüfenden Myceliums. Eine andere Kultur stellt man zugleich in einen Thermostaten von 27° und beobachtet, ob das Wachstum hier etwa in der gleichen Art erfolgt wie bei 22°, oder ob es unterbleibt. Findet bei 22° üppiges Wachstum statt, während es bei 27° offensichtlich zurückbleibt, so liegt das echte Hausschwammmycel vor, andernfalls handelt es sich um die wilde Art."

„Für praktische Zwecke," sagt R. Falck auf S. 109, „ist die Unterscheidung des Temperaturumfanges und der optimalen Temperaturzone des Mycelwachstums ausreichend. Sie können, wie ich in einer voraufgegangenen Arbeit gezeigt habe, für die Erkennung und Charakterisierung eines Myceliums Bedeutung haben, da sich z. B. mit ihrer Hilfe das sonst schwer kenntliche Mycel des echten Hausschwammes von dem der nahe verwandten wilden Art zuverlässig unterscheiden läßt."

„Die morphologische Übereinstimmung der Fruchtkörper des Pilzes von den verschiedenen Standorten ist eine so weitgehende," schreibt R. Falck auf S. 482 seiner Arbeit „Über den Hausschwamm", „daß ich dieselben ebenso wie Hartig, Hennings, Möller, Krieger und andere zuvor zunächst für identisch hielt; bei der Beobachtung von Abweichungen [1]) aber immer nur daran dachte, daß unter dem Einfluß der verschiedenen Standortsverhältnisse die habituell verschiedenen Fruchtkörperformen zur Ausbildung gelangen könnten."

Somit hat Falck ungeachtet der „größten morphologischen Ähnlichkeit der Fruchtkörper des *Merulius lacrymans* von verschiedenen Standorten" bei Anwendung physiologischer Versuchsmethoden es für möglich gefunden, den so allgemein bekannten Namen *Merulius lacrymans* Schum. auszustreichen und ihn durch zwei neue — *Merulius domesticus* Falck

---

[1] In betreff dieser letzten Bemerkung will ich beiläufig darauf aufmerksam machen, daß Falck nicht einmal gesagt hat, worin diese Abweichungen bestanden. In meinem Schwammkeller entwickeln sich auf einem bloß mit *Merulius lacrymans* infizierten Holzstücke gewöhnlich die verschiedensten Formen von Fruchtkörpern des Hausschwammes in Abhängigkeit von der Lage der Oberfläche, auf welcher der Fruchtkörper entsteht, von der Größe des Holzstücks usw.

und *Merulius silvester* Falck — zu ersetzen. Der zur Bestimmung der Pflanzen von R. Falck eingeschlagene Weg scheint mir trotz des allseitigen Beifalls und der ihm zuteil gewordenen Unterstützung ein ganz unrichtiger zu sein.

Solche physiologische Merkmale, wie das Verhalten der Pflanzen zur Temperatur, das Längenwachstum, die Volumzunahme, die Dicke der Stammteile, können meiner Ansicht nach zur Bestimmung der Arten, weder der höheren noch der niederen Pflanzen, dienen. Wollten wir in physiologischer Beziehung eine im hohen Norden mit einer im Süden gewachsenen Kiefer vergleichen und das Resultat dieser Vergleichung durch Zahlenwerte ausdrücken, so würden wir unzweifelhaft finden, daß das Verhalten zur Temperatur, das Längenwachstum und die Volumzunahme sowie die Dicke der Stammteile sich in diesem und jenem Fall durch sehr verschiedene und dabei sogar in der Nachkommenschaft ziemlich konstante Werte ausdrücken würde. Auf Grund solcher physiologischer Merkmale ist es jedoch nicht möglich, vor allem, um die Systematik nicht zu überbürden, neue Pflanzenarten zu bilden.

Die Zerlegung des *Merulius lacrymans* auf Grund solcher Merkmale in zwei Arten wäre noch aus praktischen Gründen zulässig, wenn dies nämlich unumgänglich nötig wäre, um dadurch anzuzeigen, daß *Merulius silvester* für Gebäude ganz ungefährlich ist. Eine solche Behauptung wurde von Falck auch sehr kategorisch ausgesprochen. „Es kann keinem Zweifel unterliegen,“ sagt er in seiner Arbeit „Über den Hausschwamm,“ l. c. S. 493, „daß nur der echte Hausschwamm, nicht aber die wilde Art als Erreger der Schwammkrankheit des Hauses in Frage kommt.“

Indem Falck im weiteren (S. 494) bemerkt, „daß der echte Hausschwamm ein nur den Verhältnissen des Hauses vollkommen angepaßter Organismus ist“, behauptet er l. c. S. 495, „daß die organische Holzsubstanz nur sobald und solange sie dem Hause angehört dem besonderen Zerstörungsprozeß durch den echten Hausschwamm ausgesetzt ist, dem sie außerhalb des Hauses in der Regel nicht unterliegt“, „da der echte Hausschwamm in seinem Vorkommen vollständig an das Haus gebunden ist“, (S. 496).

A. Möller, der Falcks Arbeit auf S. 33 der „Hausschwammforschungen“ zitiert, sagt: „Falck behauptet, der im Hause und der im Walde vorkommende Hausschwamm seien je der Vertreter einer besonderen Art, d. h. mit anderen Worten, eine Ansteckung der Häuser durch den Hausschwamm aus dem Walde sei nicht zu befürchten.“

Wie sonderbar es auch erscheinen mag, kann man in Anbetracht der Wichtigkeit der angeregten Frage nicht umhin, darauf hinzuweisen, daß Falck keine seiner Behauptungen durch wissenschaftliche Beweise stützt. Die einzige Tatsache, aus welcher er seine in praktischer Beziehung höchst wichtigen Schlüsse hätte ziehen können, würde man in seiner Schrift „Über den Hausschwamm“ l. c. 480 in folgenden Worten finden: „Trotzdem ich den *Merulius* nun schon jahrelang an den von ihm befallenen Holzteilen eines Zaunes in ausgedehntem Maße fruktifizieren sehe, ist eine besonders auffällige Zerstörung des Holzes, in dem er lebt, noch nicht bemerkbar geworden.“ Andere Beweise für die Unschädlichkeit des *Merulius silvester* werden von Falck nirgends angeführt.

„Auf diesem Zaune“, sagt Falck auf derselben Seite weiter, „teilt er diesen Standort übrigens mit anderen wichtigen im Hause auftretenden Holzzerstörern, *Coniophora cerebella* und *Paxillus acheruntius*, deren Fruchtkörper ebenfalls um dieselbe Zeit im Spätherbst in die Erscheinung treten.“

Aus dem Umstand, daß diese drei Pilzarten, trotzdem sie starke Zerstörer von Gebäuden sind, jahrelang auf ein und demselben Holzstücke lebend eine besondere Zerstörung desselben nicht bewirkt zu haben schienen, muß man entnehmen, daß, entweder, diese drei Pilze im Freien in Gestalt für Gebäude ungefährlicher Form leben, oder daß alle

drei unter gewissen Umständen für Gebäude gefährlich werden können, wenn sie aus dem Walde in dieselben gelangen.

Läßt man somit das Vorhandensein besonderer Arten *Merulius silvester* und *Merulius domesticus* zu, so ist man genötigt, aus demselben Grunde das Vorhandensein besonderer Arten *Coniophora cerebella silvester* und *Coniophora cerebella domest.*, *Paxillus acheruntius silvester* und *Paxillus acheruntius domest.* zuzugeben. Offenbar würde bei einer solchen Richtung die Systematik sehr leiden.

Anderseits erscheint, wie Falck selbst in Cohns Beiträgen z. Biolog. d. Pflanzen Bd. IX, Heft I S. 72 und 73, mitteilt, der Hausschwamm im Walde zuweilen als mächtiger Zerstörer sogar lebender Bäume. „Vielleicht ist es nur ein Zufall", sagt er auf S. 72, „daß ich im Oktober 1903 in einem alten Waldbestande des Forstbezirks Neumühl bei Küstrin, den ich in der Absicht besuchte, dort holzzerstörende Pilze zu suchen, gleich auf meiner ersten Exkursion den echten *Merulius lacrymans* als Zerstörer eines lebenden Baumes fand." Aus der sehr poetischen Beschreibung des durch den Hausschwamm der Zerstörung anheimgefallenen Baumriesen will ich nur folgenden Schluß Falcks anführen: „Da hier ein Irrtum ausgeschlossen ist, beweist dieser Fund, daß der echte Hausschwamm, wie das Hennings vermutet hat, auch als Parasit die lebenden Bäume angreift und die völlige Zerstörung ihres Holzes herbeiführt" (S. 73).

Dieser Rückgriff in eine nahe Vergangenheit veranlaßt uns zu der Frage, warum denn *Merulius silvester*, der imstande ist, die vollständige Zerstörung des Holzes eines im Walde stehenden Baumes zu bewirken, nicht auch das in ein Gebäude hineingebaute Holz zerstören könnte?

Diese Frage drängt sich mir um so mehr auf, als in demselben Buche „Hausschwammforschungen", welche die von mir analysierte Arbeit Falcks enthält, A. Möller auf S. 32 die Zerstörung durch den Hausschwamm einer auf eine waldbedeckte Anhöhe führenden Treppe beschreibt. — „Die Treppenstufen", sagt Möller, „sind, soweit der Schwamm daran vorgefunden war, morsch und in den braunen querrissigen bröckeligen Zustand übergeführt, der für vom Hausschwamm zerstörtes Holz so bezeichnend ist."

Die offenbare Grundlosigkeit der Behauptung, daß *Merulius silvester* für Gebäude ungefährlich oder doch weniger gefährlich (was bislang noch niemand bewiesen hat) ist, läßt die Unterscheidung desselben als eine besondere Art als ganz überflüssig und zwecklos erscheinen; auch dessen physiologische Eigentümlichkeiten: Verhalten zur Temperatur, Wachstumsgröße, Durchmesser der Stammhyphen, sind kein Grund dazu.

Aus der Physiologie der Pflanzen ist es längst bekannt, daß das Verhalten der Pflanzen zur Temperatur nicht nur bei den verschiedenen Arten, sondern auch bei den einzelnen Individuen einer und derselben Art ein sehr verschiedenes ist.

Die Ursache dieser Verschiedenheit liegt in der durch die natürliche Zuchtwahl geschaffenen Gewohnheit der Pflanzen.

Es ist bekannt, sagt R. Hartig bei diesem Anlaß (Die Krankheiten der Bäume S. 10), daß sogar ganz gleiche Individuen einer und derselben Anpflanzung zu verschiedener Zeit vom Winterschlafe erwachen und zu grünen anfangen. In einer jungen Tannenanpflanzung beträgt der Unterschied in der Zeit der Knospenentwicklung bei verschiedenen Individuen zuweilen zwei und sogar drei Wochen, was durch ein verschiedenes Wärmebedürfnis der einzelnen Exemplare sich erklären dürfte.

Unter den Individuen einer und derselben Pflanzenart gibt es immer solche, welche in bezug auf die Wärme mehr oder weniger anspruchsvoll, folglich der Kälte gegenüber empfindlicher und außerdem in bezug auf die Feuchtigkeit der Luft und andere Wachstumsfaktoren in ihren Bedürfnissen individuell verschieden sind.

Es ist begreiflich, daß, wenn man das Verhalten zur Temperatur eines im Laufe ganzer Generationen im Walde lebenden Hausschwamms mit demjenigen desselben Pilzes, der aber in einer warmen Zwischendecke wächst, vergleicht, man einen gewissen Unterschied beobachtet, der aber das Verhalten des Pilzes zum Substrat, auf welchem er wächst, in nichts ändert.

Aus dem Gesagten folgt klar, daß das Verhalten einer Pflanze zur Temperatur nicht als ein Merkmal der Art angesehen werden kann. Auch eine Verschiedenheit in der Wachstumsgröße oder in der Wachstumskraft taugt dazu nicht. Es ist eine längst bekannte Tatsache, sagt R. Hartig (l. c. S. 17), daß die individuelle Wachstumskraft schon in dem frühesten Entwicklungsstadium der Pflanze sich geltend macht, z. B. bei der Eiche schon in der Eichel, deren Größe auf die Wachstumskraft hinweist, und daß daher in der Baumzucht eine sorgfältige Auslese der Samen und bei dem Verpflanzen der jungen Pflänzchen eine genaue Auswahl derselben von großer Bedeutung ist.

Alles oben Dargelegte leitet uns zu dem Schlusse, daß R. Falck wegen so veränderlicher physiologischer Eigentümlichkeiten, wie das Verhalten des Pilzes zur Temperatur, die Größe des Zuwachses usw. keinen objektiven Grund zur Zerlegung des *Merulius lacrymans* Schum. in zwei neue Arten gehabt hat, und daß diese Einteilung als überflüssig und unrichtig anzusehen ist.

Zum Schluß erwähne ich noch einer sehr schädlichen Ansicht Falcks, die schon eine weite Verbreitung erfahren und eine große nutzlose Geldverschwendung hervorgerufen hat, nämlich die, daß durch Erwärmen eines Gebäudes bis auf 36—40° C (Über den Hausschwamm l. c. S. 505) dasselbe von den holzzerstörenden Pilzen befreit werden könne.

Die Sporen von *Merulius lacrymans* und *Polyporus vaporarius*, die ich neun Tage lang im Thermostaten bei 40—43° C erhitzte, blieben vollkommen lebensfähig und imstande, starke holzzerstörende Mycelien zu geben.

Durch das Erwärmen eines Gebäudes bis auf 36—40° C, wenn dies überhaupt bis zu den Enden der Balken in den Wänden möglich ist, würden wir nicht die Desinfektion des Hauses erreichen (da die Sporen des Pilzes bei dieser Temperatur lebensfähig bleiben), sondern nur in den Tischler-, Maler- und Tapezierarbeiten einen großen Schaden anrichten.



Beiträge zur Kenntnis von *Chara contraria* A. Braun und *Chara dissoluta* A. Braun.

Von

Cath[a]. P. Sluiter.

Arbeit aus dem Laboratorium für allgemeine Botanik und Pflanzenphysiologie der Universität Zürich.

Mit 21 Textfiguren und 5 Tafeln.

Einleitung und Literaturübersicht.

Chara contraria gehört mit *Chara foetida* zu den meistverbreiteten und formenreichsten Arten unter den Characeen. Sie ist eine wenig auffallende *Chara*, wird mittelgroß, hat eine grüne Farbe und ist gewöhnlich ziemlich lang und schlank gebaut, hier und da aber auch mehr oder weniger derb. Sie gehört zu den diplostichen Charen, das heißt zu den Arten mit zweireihiger Berindung am Stamme. Dornen oder Stacheln sind meistens wenig entwickelt, nur die Varietät *hispidula* besitzt kräftige, lange Dornen. Die Blätter stehen zu 6—8 im Quirl. Sie werden nicht übermäßig lang und tragen Antheridien und Oogonien zusammen an demselben Knoten. *Chara contraria* ist also monöcisch. Die Blättchen am Blattknoten sind klein, diejenigen der Blattrückseite nur als Wärzchen ausgebildet. Ein oder zwei bis vier Blattglieder sind berindet. Das letzte Stück ist rindenlos und besteht aus 3—4 längeren Zellen und einer kurzen Endzelle, der sogenannten mucro. Brutknöllchen werden weder an den Stengeln noch an den Wurzeln gebildet.

Chara contraria wurde schon früh als Art beschrieben und hat das Interesse der Characeenforscher auf sich gelenkt, besonders ihres Formenreichtums wegen. Es ist mehrmals versucht worden, Formen und Varietäten dieser Art in übersichtlicher Weise in Gruppen zusammenzustellen. Die Inkonstanz der Merkmale an Pflanzen verschiedener Standorte setzt diesem Bestreben aber sehr große Schwierigkeiten entgegen. Bei jeder Beschreibung neuen Materiales erweiterten oder änderten sich die Ansichten. Formen, welche zuerst unter einen Namen zusammengestellt waren, wurden in mehrere aufgelöst, während andrerseits ursprünglich als selbständige Art beschriebene Charen unter der Bezeichnung *Chara contraria* vereinigt wurden, um später wieder davon getrennt zu werden. Es scheint mir für den Augenblick auch angemessener, eher von einer *Chara contraria*-Gruppe zu sprechen und vorläufig die Frage unerörtert zu lassen, ob wir es hier mit Arten oder Formen zu tun haben.

Im Laboratorium für allgemeine Botanik der Züricher Universität ist nun im Laufe der letzten Jahre ein reiches Material von einem Teil dieser *Chara contraria*-Gruppe, nämlich von *Chara dissoluta*, einer oft als Subspezies von *Chara contraria* behandelten Art, zusammengebracht worden. Als Prof. Ernst mich freundlichst aufforderte, dieses Material zu untersuchen, um etwas zur Klärung dieser Verhältnisse beizutragen, unternahm ich gern diese

Arbeit. Es ist mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle Herrn Prof. Ernst meinen aufrichtigen und herzlichen Dank auszusprechen für die gütige Überlassung des Materials und für das rege Interesse, welches er stets meiner Arbeit entgegenbrachte.

Zur scharfen Formulierung der Fragen und zum richtigen Verständnis der Art, wie die notwendigen Untersuchungen angestellt wurden, scheint mir unerläßlich, zuerst eine kurze Übersicht zu geben über die Literatur, welche sich auf diese *Chara contraria*-Gruppe bezieht, mit besonderer Berücksichtigung der *Chara dissoluta*.

Die Art *Chara contraria* wurde 1849 von A. Braun[1]) aufgestellt. Er beschrieb sie als der *Chara foetida* sehr ähnlich, aber bestimmt von ihr unterscheidbar durch die Art der Stammberindung sowie Größe und Farbe der Kerne. *Chara foetida* ist nämlich wie *Chara contraria* zweireihig berindet. Beim Trocknen der Pflanzen fallen aber die Mittelreihen der Berindung, auf welchen die Stacheln stehen, stärker ein als die Zwischenreihen. An getrockneten Exemplaren von *Chara foetida* stehen also die Stacheln in den Rinnen; während bei *Chara contraria* das Umgekehrte der Fall ist. Außerdem ist der reife Kern bei *Chara foetida* kürzer als bei *Chara contraria* und braun gefärbt statt schwarz. — Braun unterscheidet von *Chara contraria* zwei „ausgezeichnete" Varietäten: eine mit starker Stachelbildung, die var. *hispidula*, und eine zweite, deren Stacheln wenig entwickelt sind, die var. *moniliformis*.

In 1863 wird dann von Crépin[2]) die var. *moniliformis* wieder kurz erwähnt.

Im selben Jahre erscheint eine zweite ausführlichere Behandlung der *Chara contraria* von Leonhardi[3]). Er unterscheidet schon vier Formen:

f. *hispidula*,
f. *vulgaris*,
f. *moniliformis*,
f. *Chara Behriana* A. Br.

Bei letzterer wird hinzugefügt: „Nach dem Autor selbst wohl nur eine nacktblättrige Spielart oder Unterart der *Chara contraria*, in die sie überzugehen scheint." Hier ist also schon eine Erweiterung in der Formenreihe von *Chara contraria* festgestellt: Die Blattrinde kann verloren gehen. Zuletzt schreibt Leonhardi: „Wegen weiterer Verkrüppelung des Typus vergleiche oben *Chara dissoluta* A. Br." Ohne diese also in die Art aufzunehmen, will er sie doch nicht ganz davon trennen.

Dann folgen 1867 zwei Arbeiten von A. Braun[4])[5]). In der ersten Arbeit erwähnt Braun, daß er die beiden Varietäten *hispidula* und *moniliformis* untersucht habe, in der zweiten wird nur kurz die var. *hispidula* behandelt.

In 1877 erscheint nun der I. Band der Kryptogamen-Flora von Schlesien, in welchem die *Characeae* von A. Braun[6]) bearbeitet sind. Er gibt hier wieder eine Diagnose von *Chara contraria*[7]), die nicht von den früheren abweicht. Was die Formen anbelangt, be-

---

[1]) Braun, A., Übersicht der Schweiz. *Characeae*. Neue Denkschriften der schweiz. Gesellschaft für Naturwissenschaften, 10, 1849, S. 15.

[2]) Crépin, Les *Characées* de Belgique 1863, S. 16.

[3]) Leonhardi, H., Österr. Armleuchtergewächse. Verhandl. d. naturf. Vereins in Brünn, II. Bd., 1863, S. 201.

[4]) Braun, A., Conspectus systematicus *Characeum europaeorum*, 1867, S. 6.

[5]) Braun, A., Characeen Afrikas. Ber. d. Berl. Akad. 1867, S. 905.

[6]) Braun, A., *Characeae*. Kryptogamen-Flora von Schlesien. Herausgeg. von Prof. Cohn. Breslau 1877, Bd. I, S. 405.

[7]) Braun, A., Ebenda.

merkt er nur, daß *Chara contraria* einen analogen Formenkreis umschließt wie *Chara ceratophylla* und *foetida*. Die *Hispidula*-Formen erwähnt er kurz.

Erst in 1881 und 1882 werden in zwei kleineren Arbeiten über Characeen von Müller und Sydow eine große Zahl von Formen getrennt und, wenigstens bei Müller, neu benannt.

Müller[1]) trennt bestachelte und wenig bestachelte Formen, die beiden von Braun aufgestellten Varietäten werden hier zu Formengruppen. Jede Braunsche Varietät wird in viele Formen aufgelöst. Die Beschreibungen dieser Formen lassen aber nicht immer die wichtigen Punkte hervortreten, wie dies in der Arbeit von Sydow der Fall ist. Zu erwähnen ist noch, daß Müller zwei bis jetzt als Art aufgefaßte Formen hier bei *Chara contraria* unterbringt, nämlich *Chara dissoluta* A. Br. und *Chara jubata* A. Br.

In Sydows[2]) Arbeit findet man bloß eine kurzgefaßte Übersicht der Formenreihen, welche auf Grund äußerer Merkmale charakterisiert werden können. Sie ist in folgendes Schema zusammenzufassen:

a) ***hispidula*** A. Br. Stacheln verlängert, nadelförmig, so lang oder selbst etwas länger als der Durchmesser des Stengels.
   1. *brachyphylla*. Blätter sehr verkürzt.
      × *macroteles*. Endglieder der Blätter verlängert.
      ×× *brachyteles*. Endglieder der Blätter verkürzt.
         † *condensata*. Stamminternodien stark verkürzt, stark inkrustiert. Quirle stark genähert, Stacheln lang, dicht stehend.

b) ***subinermis*** A. Br. Stacheln sehr verkürzt, oft nur warzenförmig entwickelt.
   1. *brevibracteata*. Blättchen kürzer als die Früchte.
      × *brachyphylla*. Blätter sehr kurz. Quirle genähert.
         † *elongata*. Stengelinternodien verlängert.
            ○ *macroteles*. Blattendglieder lang.
            ○○ *microteles*. Blattendglieder kurz.
         †† *condensata*. Niedrig. Quirle genähert.
   2. *longibracteata*. Blättchen länger als die Früchte. Stengelinternodien sehr verlängert.

Dann erwähnt Sydow, daß auch Pflanzen mit bloß einem oder gar keinen berindeten Blattgliedern vorkommen, ohne daß er dafür eine bestimmte Form aufstellt.

In 1882 wird veröffentlicht: Nordstedt, Fragmente einer Monographie der *Characeae* von A. Braun, nach dessen hinterlassenen Manuskripten[3]). Die Arbeiten von Müller und Sydow werden darin noch nicht berücksichtigt. Die Einteilung der *Chara contraria* ist nicht weiter ausgearbeitet als in Brauns letzter Arbeit. Nur gebraucht Nordstedt hier die Bezeichnungen *longi-* und *brevibracteata*, *macro-* und *microteles* usw. Es werden aber vier Subspezies aufgeführt:

s. sp. *Chara dissoluta*. Mit einer einfachen Rinde am Stamme.
s. sp. *Chara nudifolia*. Mit nackten Blättern.
s. sp. *Chara Schaffneri*. Im Habitus mehr *Chara fragilis* und *tenuispina*-ähnlich, durch die zweireihige Berindung aber von diesen verschieden.
s. sp. *Chara jubata*. Ausgezeichnet durch die ganz kurzen Blätter.

---

[1]) Müller, J., Les *Characées genevoises*. Bull. de la Soc. bot. de Genève, févr. 1881, S. 64.
[2]) Sydow, Die bisher bekannten europ. *Characeae*. 1882, S. 57—58.
[3]) Braun, A., und Nordstedt, O., Fragment einer Monogr. der *Characeae*. Abh. d. Kön. preuß. Akad. zu Berlin 1882, S. 141.

In 1900 erscheint das ausführlichste Werk der letzten Zeit über Characeen: die Bearbeitung der *Characeae* in Rabenhorsts Kryptogamen-Flora durch Migula[1]). Nach einer ausführlichen Beschreibung der Art, in welcher er auf die mannigfachen Schwankungen in der Stengelinternodien- und Blattlänge, in der Stamm- und Blattberindung, in der Ausbildung der Bestachelung, des Stipularkranzes, der Bracteae neben den Oogonien hinweist, geht Migula zu einer Behandlung von nicht weniger als 26 von ihm neu aufgestellten Formen über, indem er in einer Note bemerkt, daß er Müllers Arbeit ganz übergehe, da es bei den kurzen Beschreibungen, welche dieser Autor von seinen Formen dieser polymorphen Art gegeben, unmöglich sei, dieselben wieder zu erkennen und ihm die Müllerschen Belegexemplare nicht zugängig gewesen seien.

Migula trennt die bestachelten Formen als var. *hispidula* A. Br. von der Hauptart ab. In der Varietät wie in der Hauptart stellt er Formenreihen auf, die teilweise parallel verlaufen. Bei beiden hat man z. B. die f. *macroteles* und *microteles*, wie sie schon Sydow unterschied. Zu der var. *hispidula* werden dann noch Formen gerechnet, die Migula als f. *macrostephanae* zusammenfaßt. Sie sind dadurch ausgezeichnet, daß die Blättchen der oberen Stipularblattreihe außerordentlich lang sind. Obwohl bei der Varietät also eine Formenreihe mehr vorkommt als bei der Art, ist letztere doch reicher an einzelnen Formen. Migula sagt von ihr S. 443: „Nicht alle habe ich selbst untersuchen können, weshalb ich zunächst einige derselben als zweifelhaft im nachfolgenden ausschließen muß. Die einzelnen Formen sind teils sehr charakteristisch und isoliert, teils durch häufige Übergänge miteinander verbunden, so daß es oft schwierig ist, Pflanzen einzelner Fundorte gewissen Formen zuzuweisen."

Chara jubata und *Chara dissoluta* werden als selbständige Arten behandelt.

Ganz dieselbe Behandlung der *Chara contraria* gibt Migula in Thomés Kryptogamen-Flora[2]). Die Beschreibungen sind hier etwas abgekürzt.

Chara contraria, besonders die var. *papillosa* Mig., wird ferner kurz erwähnt von C. Schröter und O. Kirchner in ihrer Monographie der Vegetation des Bodensees[3]).

Zuletzt wäre noch die Bearbeitung der *Characeae* in der Kryptogamen-Flora der Mark Brandenburg durch L. Holtz[4]) zu erwähnen. Eine große Zahl von im Untersuchungsbezirk liegender Fundorte dieser Art werden angegeben und die Form jedes Standortes kurz charakterisiert, ohne daß eine strenge Identifizierung mit den Migulaschen Formen immer durchzuführen wäre.

Wie aus dem obigen hervorgeht, steht die Literatur über *Chara dissoluta* in engem Zusammenhange mit derjenigen über *Chara contraria*. Da *Chara dissoluta* eine so seltene Art ist, die bis jetzt überhaupt nur von fünf Standorten bekannt ist, ist es auch erklärlich, daß die Literatur über diese Art nicht sehr reichhaltig ist.

In 1854 wurde sie zuerst von Bulnheim in der Schweiz im Neuenburger See bei Cortaillod gefunden und von A. Braun[5]) als neue Art beschrieben, obwohl er häufig die nahe Verwandtschaft mit *Chara contraria* betonte. Im Habitus ist diese Art wenig von *Chara contraria* und *foetida* verschieden, obwohl sie viel mehr langgestreckt und außerordentlich schlaff ist. Durch die eigenartigen Rindenverhältnisse aber zeichnet sie sich von

[1]) Migula, W., Die *Characeae* Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Dr. Rabenhorsts Kryptogamen-Flora 1900, Bd. V, S. 432.

[2]) Migula, W., Thomés Kryptogamen-Flora Bd. II, 2. Algen. 1909, S. 296.

[3]) Schröter, C., und Kirchner, O., Die Vegetation des Bodensees. II. Teil, S. 2. Lindau 1902.

[4]) Holtz, L., Characeen. Kryptogamen-Flora der Mark Brandenburg. Bd. 4, Heft 1, S. 97. 1903.

[5]) In litt. 1854.

diesen beiden Arten aus. Ihre Berindung ist einreihig, d. h. um den Stamm verlaufen so viele Rindenröhrchen, wie Blätter im Blattquirle stehen. Etwas Ähnliches findet man auch bei *Chara imperfecta*, von welcher aber *Chara dissoluta* verschieden ist durch die Ausbildung der Rindenknoten, die bei *Chara imperfecta* ganz unterbleibt. Wie schon Braun feststellte, kann aber die Ausbildung der Rinde bei *Chara dissoluta* sehr reduziert werden, ja sogar ganz fehlen. Die Blätter stehen zu 7—10 im Quirl, werden sehr lang und bestehen aus 4—7 Gliedern. Das erste oder die zwei bis drei ersten Glieder sind berindet und tragen die Fruktifikationsorgane. Die letzten Blattglieder sind ohne Knoten, unberindet und stark verlängert (ausgenommen das allerletzte, das die sogenannte mucro bildet). Blättchen werden neben den Oogonien und Antheridien ausgebildet; an der Blattrückseite sind sie nur als kleine Wärzchen vorhanden. Der Stipularkranz ist kleinzellig, aber deutlich zweireihig.

Nach der Entdeckung der *Chara dissoluta* durch Bulnheim hat es lange gedauert, bevor sie wieder gefunden wurde.

In 1863 meinte Leonhardi[1]) Stücke der *Chara dissoluta* gefunden zu haben zwischen „einem Gewirr von Bruchstücken verschiedener Charen“ im Herbar des königlich böhmischen Museums in Prag. Von diesen Charen bestimmte er: *Chara aspera* und *Chara contraria.* Bei diesen letzteren aber waren oft Stücke, an welchen die Hauptstrahlen der Blätter frei waren und dadurch an die von Braun früher aufgestellte Art *Chara Behriana* erinnerten, daneben ferner Stücke mit der Berindung der *Chara dissoluta*, die aber nur kleine und vereinzelt stehende Sporenknöspchen trugen. Wenn also die Antheridien nicht abgefallen sind, würde es sich hier um eine diöcische Art handeln, die sich zu *Chara aspera* etwa verhält wie *Chara dissoluta* zu *Chara contraria.* Die von Leonhardi besprochenen Pflanzen stammen von Mantua in Oberitalien und werden als zweiter europäischer Fund von *Chara dissoluta* genannt, obwohl die Identität mit den schweizerischen Pflanzen stark bezweifelt werden muß.

In 1867 vereinigte Braun[2]) eine von ihm zuerst als *Chara denudata* beschriebene Pflanze[3]), aus den Strombergen Afrikas, mit *Chara dissoluta*, vornehmlich auf Grund der rudimentären Rindenentwicklung am Stamme, welche er anfänglich nicht wahrgenommen hatte. Er hatte sie zuerst als vollkommen nackte Art beschrieben, fand aber später, daß die oberen Stamminternodien eine Berindung zeigten, ähnlich derjenigen von *Chara dissoluta.* Der Habitus der Pflanze war sehr verschieden.

Im Jahre 1882 gibt Sydow[4]) eine Beschreibung von *Chara dissoluta*, in welcher hauptsächlich auf die Schweizer Formen, nur kurz dagegen auch auf die aus dem See von Mantua Bezug genommen wird.

Migula[5]) hat *Chara dissoluta* nach dem Material der drei genannten Standorte beschrieben und stellt drei, nach den Standorten scharf geschiedene Formen auf:

„a) *africana* n. f. (*Chara denudata* A. Br.).

Blätter unberindet, Blättchen an den fertilen Knoten bald kürzer, bald länger als die Früchte, die mittleren kürzeren um das Doppelte, die seitlichen längeren bis zum Drei- und Vierfachen (nach A. Braun). Zuweilen findet man bei dieser Form einen Ansatz zur Entwicklung der Zwischenreihen. Im Habitus ist die Pflanze gedrungener, kürzer, als die andern Formen. Afrika, in den Strombergen.

---

[1]) Leonhardi, H., Österr. Armleuchtergewächse. Verhandl. d. Naturf. Ver. in Brünn, Bd. II, 186, S. 183.

[2]) Braun, A., Characeen von Afrika. Ber. d. Berliner Akad. 1867, S. 904.

[3]) *Chara denudata.* A. Braun in Drège et Meyer. Pflanzengeogr. Dokum. 1843, S. 50.

[4]) Sydow, Die bisher bekannten europ. Characeen. 1882, S. 55.

[5]) Migula, W., Die Characeen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Dr. Rabenhorsts Kryptogamen-Flora 1900, Bd. V, S. 378.

b) *italica* n. f.

Blattglieder wenigstens an den stärkeren Exemplaren berindet, bald nur das unterste, bald die beiden untersten. |Blättchen länger als die Sporenknöspchen. Stipularkranz verhältnismäßig stark entwickelt. Stengelwarzen vereinzelt zu langen Stacheln ausgewachsen. Im Habitus, soweit nach den allein bekannten Bruchstücken zu urteilen, die zarteste der drei Formen, aber verhältnismäßig gestreckter als die vorige.

Italien, Lago di Mantua.

c) *helvetica* n. f.

Blätter meist, wenigstens an allen stärkeren Stengeln, mit ein oder zwei berindeten Blattgliedern. Blättchen kürzer als die meist gepaart stehenden Sporenknöspchen, die inneren so lang oder länger als die seitlichen. Stengelberindung deutlich entwickelt, Knotenzellen der Rindenröhrchen nur zu stumpfen Wärzchen ausgewachsen oder überhaupt ohne weitere Entwicklung geblieben. Im Habitus sehr lang gestreckt, zart und gebrechlich, doch kräftiger, namentlich auch größer als die vorige Form.

Schweiz, Neuenburger See bei Cortaillod."

Obwohl die drei Formen untereinander sehr verschieden sind und Übergänge zu *Chara contraria* aufweisen, meint Migula sie doch sicher von letzterer trennen zu können auf Grund der größeren Blattzahl und des erheblich größeren Kernes von *Chara dissoluta.*

Aus der späteren Literatur ist nur noch zu erwähnen, daß 1902 Schröter und Kirchner[1]) einen neuen Fundort im Bodensee bei Langenargen entdeckten. Die Rinde fehlt bei den Pflanzen dieses Standortes ganz.

In Migulas[2]) letzter Bearbeitung der Characeen (Thomés Kryptogamen-Flora) wird dieser neue Fundort noch nicht erwähnt. Ebensowenig ist dies der Fall mit dem Funde von H. und J. Groves dieser Art in Irland[3]). Die Behandlung der *Chara dissoluta* ist in kurzer Fassung dieselbe wie in seinem Handbuch der *Characeae* von 1900.

Da es nicht leicht ist, sich nach den ziemlich verwirrten, oft doppelsinnigen Angaben der verschiedenen Autoren eine Vorstellung der Unterarten, Varietäten und Formen von *Chara contraria* zu machen, habe ich versucht, die im vorstehenden erwähnten Literaturangaben in einer Tabelle (siehe Beilage) zusammenzustellen. Wie ersichtlich, haben die älteren Autoren nur die *Hispidula-* und *Moniliformes*-Gruppe getrennt. Sydow war der erste, der auf Grund anderer Eigenschaften, wie Kurz- und Langblättrigkeit, Kürze oder Länge der Bracteen usw. versuchte, die großen Gruppen *Hispidula* und *Moniliformes* wieder weiter aufzulösen. Müller hat zuerst verschiedenen Formen bestimmte Namen gegeben. Um so mehr ist es zu bedauern, daß Migula 26 neue Formen aufstellte, ohne die Müllerschen Formen zum Vergleich herbeizuziehen, so daß es auch heute unmöglich ist, das Verhältnis seiner Formen zu denjenigen Müllers festzustellen. Für einzelne seiner neuen Formen nimmt übrigens Migula selbst an, daß sie nicht haltbar sein würden. Ebenso unbegründet kann seine Unterscheidung der drei Formen von *Chara dissoluta* genannt werden. Die f. *africana* Mig., Brauns *Chara denudata*, wird nur auf Grund der Rindenverhältnisse, eines Merkmales, dessen Schwachheit Migula selbst besonders betont, zu *Chara dissoluta* gerechnet. Und wer kann der f. *italica* Mig., von welcher nur Bruchstücke von Herbariumpflanzen vorhanden sind, die Leonhardi selbst mit einem Fragezeichen der *Chara dissoluta* A. Br. unterordnet, einigen Wert beilegen? Zumal da Béguinot

---

[1]) Schröter, C., und Kirchner, O., Die Vegetation des Bodensees. Lindau 1902, II. Teil, S. 3.

[2]) Migula, W., Algen. Thomés Kryptogamen-Flora II, 2, S. 292.

[3]) Groves, H. u. J., Notes on the British Charac., Journ. of Bot. 1895, p. 290, 291.

und Formiggini bei ihren Untersuchungen der Characeenflora Italiens diese Art nicht wieder auffanden [1]).

Seit den Untersuchungen von Braun an Bulnheims Fund aus dem Neuenburger See ist unsere Kenntnis der *Chara dissoluta* also nicht nennenswert bereichert worden. Die Herbariumbruchstücke von Leonhardi aus Mantua sind, wie gesagt, sehr mangelhaft, Schröter und Kirchner haben in ihrer Beschreibung der Vegetation des Bodensees den *Characeae* keine besondere Aufmerksamkeit gewidmet, und auch Groves' Angaben sind, obwohl gute Zeichnungen den Text erläutern, ziemlich kurz gehalten. Braun hat sich in seiner Untersuchung von *Chara dissoluta* vor allem an die Merkmale der Berindung gehalten und scheint diese als die wichtigsten für diese Art zu halten. Reife Sexualorgane waren in dem ihm zur Verfügung stehenden Material nicht vorhanden. Auf Grund der kurzen Rindenschläuche an den oberen Internodien von *Chara denudata*, identifiziert er diese Art später auch mit *Chara dissoluta*, obwohl er früher über sie sagte [2]): „Schließt sich aber im übrigen an *Chara gymnophylla* und *foetida* so innig an, daß sie kaum als gute Spezies von dieser unterschieden werden kann." Migula dagegen spricht ausführlich von den vielen Übergängen in der Stammberindung, welche zwischen *Chara dissoluta* und *Chara contraria* vorkommen. So führt er bei der f. *africana* das Vorkommen rudimentär entwickelter Zwischenreihen an. Unter den *Chara contraria*-Formen beschreibt er wieder drei, welche „*dissoluta*-ähnliche Abweichungen" in der Rinde zeigen, nämlich die f. *anomala*, f. *humilis* und f. *elegans*, welche jedoch in anderer Hinsicht keineswegs eine Ähnlichkeit mit *Chara dissoluta* A. Br. aufweisen. Aus dem Bodensee bei Karlsruhe (toter, sehr tiefer Seitenarm des Rheins) wurde von ihm eine *Chara contraria* heraufgeholt, an welcher er alle Übergänge von normal ausgebildeter zweireihiger Berindung bis zu ganz rudimentärer Ausbildung der Mittelreihen fand. Über die Verwandtschaft von *Chara contraria* und *dissoluta* sagt Migula schließlich [3]): „Sind Übergänge zwischen beiden Arten vorhanden, so sind sie jedenfalls noch unbekannt, denn die erwähnten sind immer noch sehr leicht als zu *Chara contraria* gehörig zu erkennen, auch wo das Merkmal der Rinde irreführen will."

Hiermit schien die Frage vorläufig erledigt zu sein, und *Chara dissoluta* wird seitdem als selbständige Art mit drei Formen, die unter sich sehr verschieden sind, aufgeführt.

1907 nun erhielt Prof. Ernst durch Herrn E. Baumann, der sich mit einer Monographie der Flora des Untersees beschäftigt, Characeenmaterial aus Moos am Radolfzeller Arm des Untersees. Die Hauptmasse des Materials wurde von Prof. Ernst vorläufig als *Chara dissoluta* A. Br. bestimmt und teilweise in Chromsäure fixiert, teilweise zum Anlegen von Kulturen verwendet. Ich sage ausdrücklich: vorläufig bestimmt, da Prof. Ernst sofort einige von der Migulaschen Beschreibung abweichende Merkmale feststellte. Die Zahl der Blätter im Quirl betrug meistens 6, statt 8—10 und die Größe der reifen Sexualorgane stimmte ebenfalls nicht ganz mit der Migulaschen Diagnose überein. Dagegen zeigten die Pflanzen die typischen Rindenverhältnisse der *Chara dissoluta*. Bei einigen erreichten die einfachen Rindenschläuche nicht die Mitte des Internodiums, ja sie konnten sogar ganz fehlen. Da zudem häufig auch die Rinde an den Blattinternodien fehlte, lagen nicht selten ganz rindenlose Pflanzen vor, deren Vorkommen von Migula nicht erwähnt wird. In dem übersandten Rasen waren aber auch Pflanzen vorhanden, die eine vollkommen

---

[1]) Béguinot, A., e Formiggini, L., Bull. d. Soc. bot. ital. Dec. 1907, p. 114. Formiggini, L., Atti d. Acc. sc. veneto-trentino-istriana. Ser. III Ann. I, 1908, p. 24.

[2]) Braun, A., Schweiz. Characeen. Denkschr. d. Allg. Schweiz. Naturf. Gesellsch. 10, 1849, S. 5.

[3]) Migula, W., *Characeae*. Dr. Rabenhorsts Kryptogamen-Flora Bd. V, S. 385.

zweireihige Berindung zeigten, wie *Chara contraria*, und nach Migulas Bestimmungstabelle nur als *Chara contraria* bestimmt werden konnten.

Das Wiederauffinden einer so seltenen Art war für sich schon einer Erwähnung wert. Dazu kam noch, daß das neue Material wieder frische Zweifel an der Selbständigkeit der Art *Chara dissoluta* hervorrief. Die beiden von Migula aufgestellten wichtigsten Unterscheidungsmerkmale: die Zahl der Blätter im Quirl und die Größe der Sexualorgane, sprachen mehr für die Zugehörigkeit zu *Chara contraria* denn zu *Chara dissoluta*. Die Beschaffenheit der Rinde dagegen, das von Braun in erste Linie gestellte Merkmal, war die für *Chara dissoluta* typische, obwohl einerseits Reduktion, andrerseits stärkere Entwicklung der Rinde nicht selten waren. Da nun sowohl gut fixiertes wie frisches Material aus Kulturen und vom Standort im Freien zur Verfügung stand, schien es erwünscht, die Frage einmal eingehend zu behandeln, insbesondere unter Berücksichtigung der neueren Literatur über Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Characeen, sowie der neueren Auffassung über Konstanz und Variabilität der Merkmale.

In den letzten Jahren sind durch verschiedene Untersuchungen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Characeen genauer festgestellt und bekannt geworden. Die Grundlagen zu diesen Untersuchungen waren in den Arbeiten Brauns[1]) schon gegeben. Die ersteren der neueren Arbeiten auf diesem Gebiete sind von Giesenhagen[2]), Ernst[3]) und Kuczewski[4]). Diese Arbeiten haben es bereits möglich gemacht, auf Grund der anatomischen Verhältnisse und der Entwicklungsgeschichte Homologien unter verschieden gestalteten Organen zu erkennen und Hypothesen aufzustellen über die phylogenetische Entwicklung innerhalb der Klasse der *Characeae*[5]). Seither haben Müller[6]), Witt[7]) und Nonweiler[8]) noch die äußere und innere Morphologie verschiedener berindeter *Chara*-Arten beschrieben. Müller und Nonweiler haben neben ihren morphologischen Untersuchungen auch Versuche angestellt, um den Einfluß äußerer Bedingungen auf den Habitus der Versuchspflanzen festzustellen, und Nonweiler schließt aus seinen Ergebnissen, daß viele in der Natur auftretende sogenannte Varietäten einer Art als bloße Wachstumsformen aufzufassen sind.

Ich möchte hier kurz auf einige Ergebnisse allgemeiner Natur dieser anatomischen und entwicklungsgeschichtlichen Forschungen hinweisen, die für die Systematik der *Characeae* von Bedeutung sind. Zwischen *Chara* und *Nitella* sind konstante anatomische Unterschiede gefunden worden. So kommen bei *Nitella* statt zwei mehrere Zentralzellen im Stammknoten vor. Die erste im Stamme eingeschlossene Blattinternodialzelle fehlt bei *Nitella*, der Achselsproß wird bei *Nitella* aus dem Blattbasalknoten gebildet, bei *Chara* aus der ersten Blatt-

[1]) Braun, A., Über die Richtungsverhältnisse der Saftströme in den Zellen der Characeen. Ber. über d. Verhandl. d. kgl. Akad. d. Wissensch. in Berlin 1852, S. 220—268; 1853, S. 45—76. — Derselbe, Characeen. Cohns Kryptogamen-Flora von Schlesien Bd. I, S. 369—396.

[2]) Giesenhagen, K., Untersuchungen über die Characeen. I. Die Wurzelknöllchen der Characeen. Flora Bd. 82, Jahrg. 1896, S. 381—433. II. Der Bau der Sproßknoten bei den Characeen. Flora Bd. 83, 1897, S. 160—202 und Bd. 85, 1898, S. 19—64.

[3]) Ernst, A., Die Stipularblätter von *Nitella hyalina* (D. C.) Ag. Vierteljahrsschr. d. Naturforsch. Gesellsch. Zürich Heft I u. II, 1904, Jahrg. 49.

[4]) Kuczewski, O., Morphol. und biol. Untersuchungen an *Chara delicatula* f. *bulbillifera* A. Br. Inaug.-Dissert. Zürich 1906.

[5]) Ernst, A., l. c. S. 107—112.

[6]) Müller, A., Beiträge zur Kenntnis von *Chara hispida* L. und *Chara foetida* Br. Inaug.-Dissert. Zürich 1907.

[7]) Witt, A., Beiträge zur Kenntnis von *Chara ceratophylla* Wallr. und *Chara crinita* Wallr. Inaug.-Dissert. Zürich 1906.

[8]) Nonweiler, G., Morphol. und physiol. Untersuchungen an *Chara strigosa* A. Br. Inaug.-Dissert. Zürich 1907.

internodialzelle $i''_{,}$; die Zellen $u'_{,}$ des Blattbasalknotens verhalten sich prinzipiell anders wie bei *Chara.* Zwischen den *Chara*-Arten unter sich wurden nur kleine entwicklungsgeschichtliche Unterschiede gefunden, es zeigte sich vielmehr eine überraschende Übereinstimmung im Aufbau der untersuchten Arten. Bei allen bis jetzt untersuchten *Chareae* erzeugt jedes Organ nach genau bestimmten Gesetzen Organe höherer Ordnung: Jede Scheitelzelle erzeugt an ihrer Basis Gliederzellen, welche sich nachher in Internodial- und Knotenzelle teilen. Die Internodialzellen teilen sich nicht weiter, die Knotenzellen dagegen liefern eine Zellscheibe mit zentralen und peripher gelagerten Zellen. Die peripheren Elemente werden zu Scheitelzellen von Organen höherer Ordnung mit, wenn auch nicht völlig gleichem, so doch ähnlichem Entwicklungsgang.

Die Entwicklungsvorgänge lassen sich in bestimmte Formeln fassen, die für fast alle untersuchten *Chara*-Arten gleich sind. Unterschiede kommen in der Hauptsache nur darin vor, daß die einzelnen Arten in der Bildung von Organen und Zellen höherer Ordnung verschieden weit gehen, und die Zahlen dieser Organe höherer Ordnung nach übereinstimmender Entstehung sich verschieden differenzieren. Hierauf beruhen Merkmale wie ein- oder mehrreihige Stammberindung, Ein- oder Zweireihigkeit des Stipularkranzes, die Ausbildung von Stacheln an der Stammberindung, die Berindungsart der Blattinternodien und die Ausbildung von Blättchen am Blattknoten usw. Die Mehrzahl der für die Unterscheidung der *Chara*-Arten gebrauchten Merkmale sind solche graduelle Unterschiede. Daß diese jedoch innerhalb bestimmter Grenzen konstant sind, beweist die leichte Unterscheidbarkeit vieler Arten, während andrerseits das Vorkommen ganzer Formenreihen mit vielen Übergängen in jenen entwicklungsgeschichtlichen Verhältnissen ebenfalls ihre Erklärung findet. Nur wenn also außer den eben genannten Merkmalen noch andere, wie Größe und Farbe vom Oogonium und Kern, Leisten- und Maschenbildung am Kern, in der Ausbildung der Inkrustation an bestimmten Stellen [1]) in Betracht kommen, besitzt man sichere Anhaltspunkte zur Unterscheidung von Arten.

Nur in einem Falle, bei der Untersuchung einer rindenlosen *Chara*-Art, *Chara stelligera*, sind von Giesenhagen wesentliche Abweichungen vom allgemeinen Schema festgestellt worden. Andere rindenlose Arten sind noch nicht untersucht worden. Es lag nun auf der Hand *Chara dissoluta* mit ihren gelegentlich ebenfalls ganz rindenlosen Exemplaren in Bau und Entwicklung, und zwar vergleichend mit *Chara contraria* zu untersuchen, um fest zustellen, ob zwischen den beiden Arten nur graduelle Unterschiede in der Differenzierung oder Unterschiede in den entwicklungsgeschichtlich-anatomischen Verhältnissen vorhanden sind. Mit dieser Untersuchung ließ sich überdies noch diejenige eines weiteren *Chara*-Fundes verbinden, der ebenfalls Auskunft über die *Chara dissoluta*-Frage in Aussicht zu stellen schien.

Die etwas ungewöhnliche Geschichte dieses Fundes ist die folgende:

Im Jahre 1902 wurden im botanisch-physiologischen Laboratorium der Universität Zürich Kulturen einer *Nitella opaca* angelegt, die von Prof. Ernst im Davoser See gesammelt worden war. Die *Nitella*-Pflanzen gingen nach einiger Zeit zugrunde. In dem mit Torf und Sand beschickten Kulturgefäß kamen aber bald neue Sprosse zum Vorschein, die einer vollkommen rindenlosen *Chara*-Art angehörten. Die Kultur gedieh gut weiter und fruktifizierte. Die Pflanzen blieben dabei aber völlig rindenlos, und es war leicht festzustellen, daß sie nicht zu einer der bereits bekannten, rindenlosen *Chara*-Arten gehörten. Die Kultur überwinterte gut, sproßte im nächsten Jahre kräftig weiter, lieferte eine größere Menge fixierten

[1]) Ich denke hier an das „Einfallen“ der Zwischenreihen bei *Chara contraria* und der Mittelreihen bei *Chara foetida* an getrocknetem Pflanzenmaterial.

Materials und einige Ablagerkulturen und ist seither stets im Laboratorium in Kultur geblieben. Auf einer 1904 von Prof. Ernst ausgeführten algologischen Exkursion am Davoser See gelang es nicht, diese Pflanze hier ausfindig zu machen. Dagegen wurden 1907 bei einer Exkursion am oberen Zürichsee von Prof. Ernst an einer Stelle mit dem Rechen Charen heraufgeholt, unter denen ebenfalls eine ganz rindenlose, augenscheinlich mit der bereits im Laboratorium kultivierten übereinstimmende Art enthalten war. Gleichzeitig ergaben sich auch Anhaltspunkte über die noch unbekannte Herkunft der Laboratoriumskultur. In der Nähe des Fundortes am oberen Zürichsee standen Baggermaschinen. Aus eingeholten Erkundigungen ging hervor, daß der von diesen heraufgebrachte Sand nach Zürich heruntergebracht und am Quai gelagert wird. Aller Wahrscheinlichkeit nach stammte der für die Laboratoriumskulturen bezogene Sand ebenfalls von dieser Stelle im oberen Zürichsee, nahe bei dem Dörfchen Bußkirch. Es ist also möglich, sogar sehr wahrscheinlich, daß mit dem Sand reife Sporen von dieser *Chara*-Art in die Kultur von *Nitella opaca* kamen und während des Absterbens der letzteren auskeimten. Der natürliche Standort der Pflanzen ist demnach wahrscheinlich nicht der Davoser See, sondern Bußkirch am oberen Zürichsee. Daß auch eine andere in Laboratoriumskulturen „spontan" aufgetretene Alge später bei Bußkirch gefunden worden ist, dürfte ebenfalls für die Richtigkeit der obigen Annahme sprechen. Das 1907 in Bußkirch gesammelte Material der rindenlosen *Chara* wurde teilweise fixiert in Chromsäure und Pfeifferscher Lösung, teilweise zu Kulturen verwendet. 1908 waren diese noch lebensfähig, aber die Pflanzen waren klein und von gedrungenem Habitus. Nachdem der größte Teil der Rasen abgeschnitten und das Wasser der Kulturen erneuert worden war, schossen zahlreiche neue Sprosse hervor, die wieder alle vollkommen rindenlos waren und nach kurzer Zeit auch fruktifizierten.

Im Herbst 1908 und im Sommer 1909 unternahm ich selbst noch Exkursionen nach Bußkirch und fand beide Male die rindenlose Art. Sie wuchs zwischen *Nitella syncarpa* und anderen *Chara*-Arten. Von diesen bestimmte ich: *Chara contraria*, *Chara jubata* und *Chara delicatula*. Die rindenlose Art war in ihrem Habitus leicht von den genannten zu unterscheiden. Obwohl die Pflänzchen nicht länger als 10—15 cm wurden, waren die Stamminternodien und Blätter bedeutend länger als bei den in der Nähe wachsenden anderen Arten, so daß ein mehr *Nitella*-ähnlicher Habitus entstand. Sie war aber von *Nitella* immer noch deutlich zu unterscheiden durch die mehr graugrüne Farbe und die Stellung der jungen Blätter unter der Stammspitze. Während diese bei *Nitella syncarpa* kürzer oder höchstens so lang waren wie die Vegetationsspitze und vom Stamme abstanden, ragten sie bei der rindenlosen *Chara* weit darüber hinaus und neigten oft über der Vegetationsspitze etwas zusammen. Fruktifizierende Sprosse wurden auch im Freien gesammelt, allerdings niemals mit völlig reifen Sporenknöspchen. Das auf diesen Exkursionen von mir selbst gesammelte Material wurde ebenfalls teilweise in Pfeifferscher Lösung oder Chromsäure fixiert, teilweise zu Kulturen verwendet, die bis September 1909 vollkommen rindenlos blieben.

Beim Studium dieses Charenmaterials von Moos und Bußkirch waren nun vornehmlich zwei Probleme ins Auge zu fassen:

1. Welche sind die Beziehungen zwischen *Chara dissoluta* A. Br. und *Chara contraria* A. Br.?
2. Gehört die konstant rindenlose *Chara* von Bußkirch in die *Chara contraria*-Gruppe und speziell, ist sie mit *Chara dissoluta* A. Br. zu vereinigen, oder zeigt sie nähere Verwandtschaft mit anderen rindenlosen Arten?

In der vorliegenden Arbeit habe ich versucht, eine Lösung dieser Fragen anzustreben. In erster Linie war es wünschenswert, eine genaue Vorstellung der äußeren und inneren

Morphologie, sowie der Entwicklungsgeschichte der drei betreffenden Formen zu erhalten. Zu diesem Zwecke wurden Serienschnitte durch Vegetationsspitzen, junge und alte Stamm- und Blattknoten gemacht, um daran die Entwicklung und den Bau des Hauptsprosses und seiner Seitenorgane zu untersuchen.

Im ersten Hauptabschnitt der Arbeit sind die diesbezüglichen Ergebnisse der Untersuchung von *Chara contraria* A. Br. niedergelegt, im zweiten Abschnitt werden die entsprechenden Angaben für *Chara dissoluta* A. Br. und im dritten für die rindenlose *Chara*-Art von Bußkirch gemacht werden. Im vierten Abschnitt werden die Resultate der Untersuchung der drei Formen untereinander und mit den entsprechenden Angaben von Braun und Migula verglichen, um die gestellten Fragen zu beantworten zu suchen.

I. Bau und Entwicklung der Sprosse und deren Seitenorgane bei *Chara contraria* A. Braun.

A. Äufsere Morphologie.

Die doppelreihig berindeten Pflanzen, welche im Untersee bei Moos, neben und zwischen *Chara dissoluta* A. Br. vorkommen, sind nach Migulas Handbuch der *Characeae* als *Chara contraria* A. Br. zu bestimmen. Es sind lange Pflanzen, mit verhältnismäßig zartem Stengel und langen Blättern. Ihre Totallänge kann über 40 cm werden, während die Stamminternodien 3—7,5 cm und die Blätter 3—4 cm messen. An erwachsenen Teilen übertreffen also die Stamminternodien die Blätter an Länge (Fig. 1, Taf. I). Der Stamm wird höchstens 1 mm dick. Die Blattquirle neigen etwas zusammen, weil das erste Internodium der Blätter etwas nach oben gebogen ist. — In der Kultur ändern die Pflanzen ihren Habitus in der Art, daß die Blätter kürzer bleiben und mehr vom Stamme abstehen. Derartige kurzblätterige Formen können auch gelegentlich im Freien auftreten. — In jedem Blattquirl entsteht ein Achselsproß, der gut entwickelt ist. Im allgemeinen sind die Pflanzen jedoch nicht stark verzweigt; an den unteren Stammknoten sind oft die Blätter abgefallen. Diese blattlosen, im Schlamme lagernden Knoten schwellen an zu reservestoffhaltigen Organen und können durch Vermittlung nacktfüßiger Zweige und Zweigvorkeime neue Sprosse bilden. Eine Inkrustation ist gewöhnlich vorhanden, obwohl nur schwach ausgeprägt. Die Farbe der jüngeren Teile ist hellgrün, der älteren etwas mehr braungrün.

Die Stammberindung ist zweireihig, wie sie für die typische *Chara contraria* angegeben wird (Fig. 4, Taf. I). Beim Trocknen fallen die Zwischenreihen etwas stärker ein als die Mittelreihen, da indessen nur sehr kleine Stacheln an den Rindenknoten ausgebildet werden, sind daher Mittelreihen und Zwischenreihen mit der Lupe nur schwer voneinander zu unterscheiden. Abweichungen in der Berindung, wie stellenweise Dreireihigkeit, kommen vor. Diese entsteht dadurch, daß die eine Zwischenreihe bildenden Rindenzellen benachbarter Mittelreihen aneinander vorbeiwachsen (Fig. 3, Taf. I). Diese Abnormität beschränkt sich aber auf kürzere Internodiumstrecken.

Der Stipularkranz an der Basis der Blätter ist zweireihig (Fig. 4, Taf. I). Oft sind sowohl die unteren wie die oberen Zellen desselben zugespitzt, oft nur die oberen.

Die Blätter stehen zu 6 oder 7 im Quirl, können 4 cm lang werden und neigen etwas dem Stamme zu (Fig. 1, Taf. I). Sie bestehen aus 5—7 Gliedern, von welchen ein oder zwei, selten drei berindet sind. Migula gibt an, daß *Chara contraria* ohne Ausnahme zwei oder mehr fruktifizierende Blattknoten hat. Als ich dann bei meinem Material wiederholt Blätter mit nur einem fruktifizierenden Knoten fand, glaubte ich auch *Chara contraria*

von andern Standorten in dieser Hinsicht nachprüfen zu müssen. Im Herbarium Weber-van Bosse fand ich auch wirklich an Exemplaren von *Chara contraria*, von A. Braun selbst bestimmt (Nr. 37 *Charac. exsicc.* Braun, Rabenhorst, Sitzenb.), mehrere Blätter alter Quirle, welche gleich denjenigen der Pflanzen aus dem Untersee ausgebildet waren. Das letzte Blattglied ist kurz und bildet die sogenannte Mucro. Die zwei oder drei darunter folgenden nackten Zellen sind stark verlängert. Migula faßt dieselben zusammen als ein mehrzelliges Glied. Da aus der Entwicklungsgeschichte der Blätter hervorgeht, daß jede dieser Zellen äquivalent ist mit einer Internodiumzelle und einer Knotenzelle zusammen, also mit einer Blattgliederurzelle, ist es richtiger, jede dieser Zellen als Blattglied zu bezeichnen. — An den unteren Stammknoten kommen meistens sterile Blätter vor, die dann nur aus vier oder fünf solcher undifferenzierter, langer Blattglieder bestehen, gekrönt durch das letzte mucroartige Glied. An den oberen Stammknoten dagegen haben die Blätter ein oder zwei, seltener drei fertile Knoten, und die dazu gehörigen Internodien sind berindet. Die letzteren sind viel kürzer als die nackten Glieder, und ferner ist das erste (wenn zwei berindete Internodien vorhanden sind) meistens noch kürzer als das zweite (Fig. 1, 2, Taf. I). Die Länge des ersten berindeten Internodiums beträgt meistens 0,25—0,30 cm, diejenige des zweiten dagegen 0,50 — 0,70 cm. Die nackten Endglieder eines Blattes sind zusammen meistens zwei- oder dreimal so lang als die berindeten Glieder.

Nach ihrem Habitus wäre also die *Chara contraria* von Moos in die Reihe der ***Formae macroteles*** von Migula zu stellen.

Die Blattberindung wird von den Basalknoten der Blättchen gebildet, und zwar wachsen unterhalb jedes Blättchens zwei Rindenschläuche dem oberen und zwei dem unteren Blattinternodium entlang (Fig. 5, Taf. I). In der Mitte der Internodien stoßen die Rindenschläuche aufeinander. Das erste Blattinternodium wird nur von hinunterwachsenden Rindenschläuchen bedeckt. Da am Blattknoten 5—6 Blättchen gebildet werden, beträgt die Zahl der Rindenröhrchen um die Blattinternodien 10—12. Da aber das median an der Rückseite vom Blatte gelegene Blättchen oft nur einen Rindenschlauch hinauf und einen hinunter bildet, sind auch die Berindungszahlen 9—11 häufig. Die Blättchen selbst bleiben klein. An der Blattrückseite sind sie nur papillenartig ausgebildet, die seitlichen können 0,75 bis 1 mm lang werden; sie erreichen damit mehr oder weniger die Länge der Sporenknöspchen. Aus dem Basalknoten des Antheridiums werden zwei Bracteolen gebildet, welche 1—1,5 mm lang werden können und immer länger sind als das Oogonium. Makroskopisch sind diese Bracteolen und die zwei langen Blättchen deutlich an den Blattknoten zu erkennen (Fig. 1, 5, Taf. I). Die doppelt berindeten Pflanzen der *Chara contraria* waren hierdurch ohne Ausnahme von den einfach berindeten der *Chara dissoluta*, welche kurze Bracteen tragen, zu unterscheiden.

Die Antheridien und Oogonien kommen zusammen an demselben Blattknoten vor. Die Antheridien sind lebhaft orangerot gefärbt, kugelrund, mit einem Durchmesser von 300—400 μ. Die Sporenknöspchen sind, wenn sie reif sind, eiförmig, erreichen eine Höhe von 750—870 μ und eine Breite von 400—500 μ. Das Krönchen wird 110—120 μ hoch und 230—250 μ breit. Der reife Kern ist schwarz gefärbt, 550—700 μ lang und 300 bis 450 μ breit. Die reifen Oogonien zeigen an der Hülle 14—15 Streifen, der reife Kern 11—13 hervorragende Leisten, die spiralig um den Kern herum verlaufen und an seinen beiden Polen in Gestalt von je fünf Dörnchen vorragen. Die schwarze Farbe des Kernes besteht nur, solange dieser mit Stärke gefüllt ist. Im durchfallenden Lichte betrachtet, ist die Membran dunkelbraun gefärbt[1]). Jedoch sind die schwarze Färbung des Kerns sowie

[1]) Nordstedt, O., De Algis et Characeis. Lund 1889, S. 17. Lund. Univ. Arsskrift Tom XXV.

—	ormen			
Braun I	rmis			
Leonhardi	Var. vulgaris			
Braun II				
—	brevibracteata	microteles	macroteles	nudifolia
Sydow	Hauptgruppe	Subuntergruppe	Subuntergruppe	erwähnt
Müller	f. micracantho f. genuina f. connectens	f. subinermis f. micracantha	f. macroteles f. elongata f. connectens f. Paicheana f. moniliformes	f. tenella f. macroteles f. elongata f. Paicheana f. connectens } sterile Blätter nackt
Migula	f. communis f. anomala f. filiformes f. laxa f. humilis f. caespitosa	**1. Reihe:** f. communis f. subfoetida f. robustior f. anomala f. filiformis f. laxa f. tenuïs f. humilis f. papillosa	**2. Reihe:** f. subjubata f. macroptila f. elegans f. capillacea f. caespitosa f. pusilla	—

Zu: B

	Chara contraria																		Chara Behriana	Chara dissoluta	Chara denudata	Chara jubata
	Hispidula-Formen									Subinermis-Formen												
Braun I	Var. Hispidula									Var. moniliformis									Als Art	Als Art	Als Art	Als Art
Leonhardi	Var. Hispidula									Var. moniliformis + Var. vulgaris												
Braun II	Var. Hispidula																			Als subspecies v. Chara contraria	Als Chara dissoluta	Als subspecies v. Chara contraria
	elongata	condensata	longiphylla	brachyphylla	longibracteata	brevibracteata	microteles	macroteles	macrostephana	elongata	condensata	longiphylla	brachyphylla	longibracteata	brevibracteata	microteles	macroteles	nudifolia				
Sydow		Untergruppe	—	Hauptgruppe	—	—	Untergruppe	Untergruppe		Untergruppe	Untergruppe		Untergruppe	Hauptgruppe	Hauptgruppe	Subuntergruppe	Subuntergruppe	erwähnt		Als Art		Als Art
Müller							f. hispidula f. capillaris	f. gymnoteles		—	f. moniliformes f. micracantha	f. genuina f. elongata	f. micracantha f. connectens f. Paicheana f. moniliformes f. abbreviata	f. tenella f. subinermis	f. micracantho f. genuina f. connectens	f. subinermis f. micracantha	f. macroteles f. elongata f. connectens f. Paicheana f. moniliformes	f. tenella f. macroteles f. elongata f. Paicheana f. connectens } sterile Blätter nackt		Vielleicht identisch mit f. capillaris		Als subspecies von Chara contraria mit nahe verwandte f. abbreviata
Migula	f. filamentosa f. flaccida		f. aculeata	f. flaccida f. filamentosa	f. vulgaris f. calva f. flaccida f. filamentosa f. major f. aculeata f. gracilescens f. minor f. macrostephana f. barbata f. longispina		1. Reihe: f. vulgaris f. calva f. flaccida f. filamentosa	2. Reihe: f. maior f. aculeata f. gracilescens	3. Reihe: f. minor f. macrostephana f. barbata f. longispina	f. papillosa f. subjubata	f. humilis f. caespitosa		f. robustior f. anomala f. tenuis f. humilis f. papillosa f. subjubata	f. subfoetida f. robustior f. papillosa f. subjubata f. macroptila f. capillacea	f. communis f. anomala f. filiformes f. laxa f. humilis f. caespitosa	1. Reihe: f. communis f. subfoetida f. robustior f. anomala f. filiformis f. laxa f. tenuis f. humilis f. papillosa	2. Reihe: f. subjubata f. macroptila f. elegans f. capillacea f. caespitosa f. pusilla	—	—	Als Art, verteilt in: f. africana f. italica f. helvetica	Als die f. africana der Chara dissoluta	Als Art

dessen Größe wichtige Unterscheidungsmerkmale im Vergleich mit *Chara foetida*, die einen kleineren, braunen Kern besitzt.

Eine völlige Identifizierung der *Chara contraria* von Moos mit einer der Formen aus der Macrotelesreihe von Migula ist nicht möglich. Eine weitgehende Übereinstimmung zeigt sie dagegen nach Müllers Beschreibung mit seiner *Chara contraria* f. *elongata* Müll.[1]). Diese Form kann 1—1½ Fuß lang werden, hat Blattquirle, die weit auseinander stehen, mit 1—2,5 cm langen Blättern, welche zwei oder drei kurze, berindete Glieder und ein langes, nacktes Endstück besitzen. Die sterilen Blätter sind immer unberindet und schlaff.

B. Innere Morphologie.

I. Entwicklung des Hauptsprosses.

Ein Sproß von *Chara contraria* besteht wie diejenigen anderer *Chara*-Arten aus einem Hauptstamm mit regelmäßig radiär angeordneten Seitenorganen, den Blättern. Die Internodien, die aufeinanderfolgende Blattquirle voneinander trennen, bestehen aus einer einzigen langgestreckten, zylindrischen Zelle. Die Stammknoten bestehen aus einem gesetzmäßig angeordneten Zellkomplex, welcher in seiner Entstehung für alle *Chara*-Arten dem gleichen Schema folgt. Das Wachstum findet mittelst einer Scheitelzelle statt, welche regelmäßig Segmentzellen bildet. Am Sproßscheitel findet sich eine halbkugelig hervorgewölbte Scheitelzelle ***V***. Von dieser wird an der Basis durch eine horizontale, etwas nach unten gewölbte Wand eine Zelle ***g***, die primäre Gliederzelle, abgegliedert (Fig. 1). Die primäre Gliederzelle ***g*** teilt sich durch eine etwas nach oben gewölbte Wand in zwei übereinander liegende Zellen. Die untere, bikonvexe, wird zu einer Internodialzelle ***i***, die sich nicht mehr weiter teilt, sondern nur stark in die Länge streckt. Die obere, bikonkave Zelle macht verschiedene Teilungen durch. Sie ist die primäre Knotenzelle ***k***, aus welcher die Blätter sowie die Stammberindung hervorgehen. Die eben kurz besprochenen Teilungsvorgänge sind von Giesenhagen und Ernst kurz in die Formeln zusammengefaßt worden:

$$V = v + g.$$
$$g = k + i.$$

Fig. 1. *Chara contraria*. Längsschnitt durch eine Sproßvegetationsspitze mit den drei jüngsten Knoten. Vergr. 240 : 1.

Die nächstfolgenden Teilungen in der Zelle ***k*** lassen sich nun am besten an Querschnitten verfolgen. Die primäre Knotenzelle ist auf dem Querschnitt rund (Fig. 2 *AB*); da aber ihre Höhe viel geringer ist als ihr Querdurchmesser, ist ihre Gestalt scheibenförmig. Zuerst tritt nun eine Wand auf (Halbierungswand *hh* Fig. 2 *A*), welche die Zelle ***k*** in zwei gleiche Hälften, die beiden Zellen *hr* und *hl*, teilt. Zuerst tritt in *hr* die bogenförmig verlaufende Wand 1-1 auf, die, an die Halbierungswand ansetzend, bis zur Außenwand verläuft. Durch

[1]) Müller, J., l. c. S. 67.

dieselbe wird eine periphere Zelle u_1 abgeteilt. Bald darauf entsteht eine ähnliche Wand 2-2 in *hl*, hernach weitere links und rechts von der Halbierungswand. Die Wände 3-3 und 4-4 setzen aber nicht mehr an der Halbierungswand, sondern an den Wänden 1-1 resp. 2-2 an. Die Wände 5-5 und 6-6 verlaufen von diesen zuletzt entstandenen bogenförmigen Wänden nach der Halbierungswand, und so wird der Kreis der peripheren Zellen geschlossen. In jeder der beiden Halbierungszellen sind dann drei periphere Zellen und eine zentrale Zelle gebildet worden. Die ganze Knotenzelle ist dann zerlegt in sechs periphere und zwei zentrale Zellen, was wieder in folgender Formel ausgedrückt werden kann:

$$k = hr + hl = cr + u_1 + u_3 + u_5 + cl + u_2 + u_4 + u_6$$

oder kürzer:

$$k = cr + cl + u_{1-6}.$$

Die beiden zentralen oder sogenannten stammeigenen Zellen teilen sich bei *Chara contraria*, wie es bis jetzt für alle daraufhin untersuchten Charen festgestellt wurde, im Gegensatz zu den Nitellen nicht mehr weiter. Die peripheren Zellen sind die Blatturzellen. Durch eine Reihe von Teilungen entstehen aus ihnen die Achselsprosse und die Blätter.

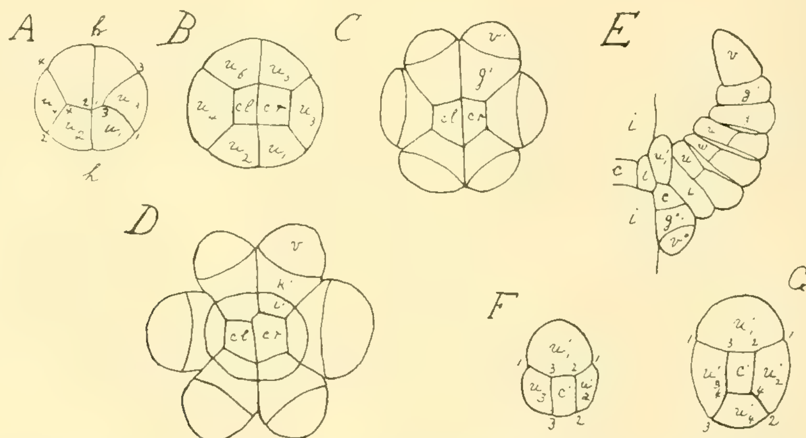


Fig. 2. *Chara contraria*. *A—D* Querschnitte junger Sproßknoten. *A* und *B* mit Stadien der Zerlegung in die peripheren Zellen *u* und die beiden Zentralzellen *cl* und *cr*. *C* und *D* mit Stadien der Entwicklung der peripheren Zellen. *E* Längsschnitt durch ein junges Blatt. In den Knotenzellen *k'* hat bereits die Bildung peripherer Zellen *u'* stattgefunden. *F* und *G* Tangentialschnitte durch Blattbasalknoten. Vergr. 240 : 1.

II. Entwicklung der Seitenorgane des Hauptsprosses.

Seitenorgane erster Ordnung des Hauptsprosses sind die Blätter und der Achselsproß. Die Rindenblätter und Stipularblätter sind Seitenorgane zweiter Ordnung, die ihren Ursprung im Blattbasalknoten haben.

1. Bau und Entwicklung der Blätter und deren Seitenorgane.

Die peripheren Zellen der Stammknoten *u* haben die Form einer abgestumpften Pyramide, deren Grundfläche nach der Stammperipherie gekehrt ist. Diese Grundfläche wölbt sich bald weiter nach außen vor. Sobald die Hervorwölbung eine halbkugelförmige Gestalt erreicht hat, tritt eine Wand auf, etwa in der Stellung der ursprünglichen Grundfläche, jedoch etwas nach innen gebogen. Sie teilt die Zelle *u* in eine äußere Zelle *v'* und eine innere Zelle *g'* (Fig. 2*c*). Die abgestumpfte Spitze der pyramidenförmigen Zelle *g'* stößt an die

Zentralzellen c des Stammknotens, ihre Grundfläche ist etwas nach innen gewölbt. Zwei der seitlichen Wände trennen die Zelle von den nebenanliegenden Zellen g', und die beiden anderen grenzen an die oberhalb resp. unterhalb des betreffenden Stammknotens folgenden Stamminternodien. Die vier seitlichen Wände ragen aber alle gegen die Grundfläche hin mit einem schmalen Streifen frei aus dem Stammknoten hervor, so daß also jede Zelle g' ringsherum einen schmalen Streifen freier Oberfläche besitzt. Die weiteren Teilungen der ersten Gliederzelle von Blatt I eines Knotens verhalten sich etwas abweichend von denjenigen der anderen Blätter und werden bei der Entwicklung des Achselsprosses behandelt werden. Die erste Gliederzelle g' der Blätter II—VI verhält sich ähnlich wie die primäre Gliederzelle g' vom Stamme. Sie teilt sich durch eine etwas nach außen vorgewölbte Wand in eine innere Zelle i' und eine bikonkave, periphere Zelle k', die Basalknotenzelle des Blattes (Fig. 2 *D*). Aus ihr entstehen, wie später zu beschreiben ist, die Stipularblätter und die Stammberindung.

Die Zelle v', die Scheitelzelle des Blattes, liefert durch Teilung nacheinander 5—7 weitere Gliederzellen. Die zwei oder drei zuletzt abgegliederten Zellen g' werden meist ohne weitere Teilungen, nur durch Streckung zu den nackten Gliedern des Blattes. Die Scheitelzelle selbst, die ihre Teilungstätigkeit sistiert, bildet den kurzen Mucro auf diesen nackten Gliedern. Die zuerst entstandenen Zellen g' dagegen teilen sich in eine Internodial- und eine Knotenzelle, resp. i' und k' (Fig. 2 *E.*). Die Internodialzellen i' wachsen wieder durch Streckung in die Länge zu den Blattinternodien aus, während die Knotenzellen k' Teilungen in zentrale und periphere Zellen erfahren. Diese peripheren Zellen werden zu den Urzellen der Seitenorgane des Blattes: der Blättchen und der Blattberindung. Die Formeln, welche diese Entstehung des Blattes veranschaulichen, sind:

$$u = v' + g'$$
$$g' = k' + i'.$$

a) Entwicklung der Blättchen und der Blattberindung.

Die Knotenzellen der Blätter sind runde Scheiben. Eine Halbierungswand wie im Stammknoten wird in denselben nicht gebildet, so daß bei ihrer Teilung nur fünf bis sechs periphere Zellen u' abgeteilt werden, in deren Mitte die zentrale Zelle c' übrigbleibt, die sich nicht weiter teilt (Fig. 3 *A*).

$$k' = c' + u'_{1-6\,(5)}$$

Die peripheren Zellen u' sind wieder abgestumpft pyramidenförmig. Ihre nach außen gekehrte Basalwand fängt wieder bald an, sich nach außen vorzuwölben, und auch hier wird alsbald die Zelle u' in Scheitel- und Gliederzelle zerlegt:

$$u' = v'' + g''.$$

Die Zelle v'' wächst direkt zum Endstrahl des Blättchens aus. Wie in der Besprechung der äußeren Morphologie von *Chara contraria* schon beschrieben wurde, bleiben die Blättchen der Blattrückseite warzenförmig, während die beiden, welche seitlich vom fruktifizierenden Blättchen stehen, länger werden.

Die Zelle g'' teilt sich wieder in Knoten- und Internodialzelle (k'' und i''). Die erste Internodialzelle der Blättchen i'' bleibt im Blattknoten verborgen und erfährt keine weitere Teilungen (Fig. 3 *B*). Die Basalknotenzellen k'' der Blättchen haben einen Streifen freier Oberfläche. Sie erzeugen vier periphere Zellen u'', die aber keinen geschlossenen Kreis bilden. Die Restzelle c'' behält also ebenfalls ein Stück freier Oberfläche (Fig. 5, *A—C*). Die Zellen u'' wachsen zu Blattberindungsschläuchen aus, von welchen zwei hinauf und zwei hinunterwachsen. Die Bildung eines Berindungsschlauches aus der zentralen Zelle c'', wie

Kuczewski[1]) es hie und da bei *Chara delicatula Ag.* beobachtete, wurde nicht wahrgenommen. Auf Längsschnitten durch Blattknoten sieht man also zuweilen die Zelle *c''* zwischen den Rindenschläuchen, an anderen Stellen stoßen diese dagegen direkt aufeinander (Fig. 4 *A*, *B*. Fig. 5 *C*).

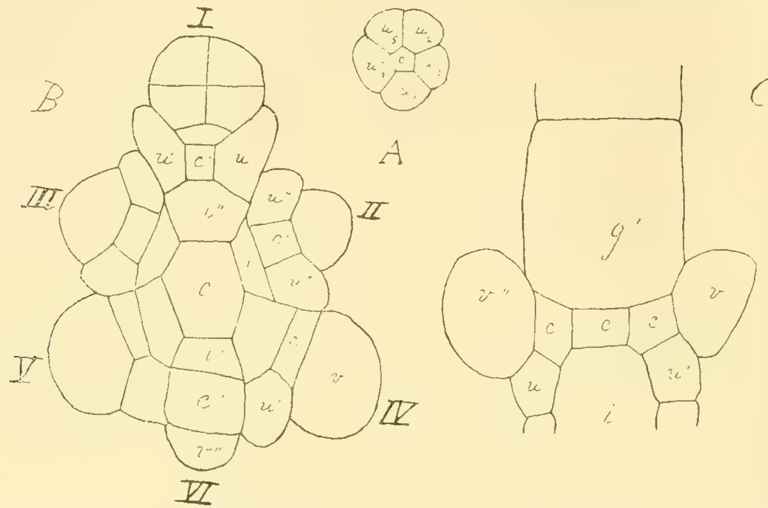


Fig. 3. *Chara contraria.* *A B* Querschnitte durch Blattknoten in verschiedenen Stadien der Entwicklung. In *B* sind die Blättchenbasalknoten zerlegt in die peripheren Zellen *u''* und die zentrale Zelle *c''*. Aus der Zelle *v''* des *I* Blättchens wird das Antheridium gebildet. *C* Längsschnitt durch den vordersten Blattknoten. Vergr. 240 : 1.

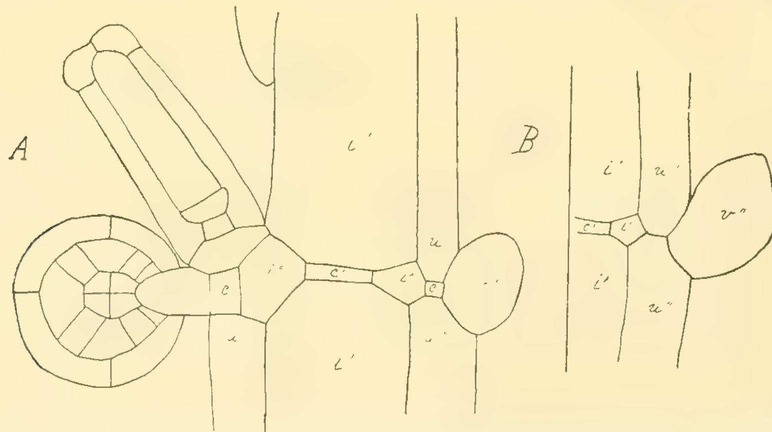


Fig. 4. *Chara contraria.* *A* Längsschnitt durch einen fertilen Blattknoten. Rechts ist die Zentralzelle *c''* des Blättchenbasalknotens getroffen. *B* Längsschnitt durch einen Blättchenbasalknoten, Zelle *c''* nicht getroffen. Vergr. 180 : 1.

In der Mitte eines Blattinternodiums stoßen die von den beiden begrenzenden Knoten ausgehenden Rindenschläuche aufeinander, nur die unterste der sichtbaren Internodialzellen ist etwa teilweise unberindet, da an demselben nur Rindenschläuche von einem Blattknoten entlang wachsen. Auch sonst können Abweichungen in der Blattberindung auftreten, so findet z. B. im Basalknoten des inneren Blättchens, das selbst zum Antheridium umgebildet wird, eine kleine Abweichung statt. Er erzeugt fünf periphere Zellen, wobei *c''* keine freie

[1]) l. c. S. 18.

Oberfläche mehr behält (Fig. 5 *D*). Die oberste der peripheren Zellen wird zum Oogonium, die beiden seitlichen zu den Bracteolen, welche beiderseits dem Oogonium anliegen; die beiden unteren wachsen als Berindungsschläuche dem nächsten Internodium entlang abwärts. Es fehlen also an den fruktifizierenden Blättchen, die aufwärts wachsenden Rindenschläuche, so daß in der Berindung, oberhalb des Sporenknöspchens eine Lücke entsteht. Eine zweite Abweichung von der Regel besteht darin, daß aus dem Basalknoten des median an der Blattrückseite stehenden Blättchens meistens nur ein aufwärts- und ein abwärtswachsender Rindenschlauch gebildet wird. Und schließlich werden vom vordersten Blattknoten eines Blattes nur Rindenschläuche für das zugehörige Internodium, also nur abwärts, entwickelt. Die Zelle g'' der Blättchenbasalknoten teilt sich nicht mehr in $k'' + i''$, sondern wird direkt zur Knotenzelle. Da sie nur an der Unterseite freie Oberfläche besitzt, werden auch nur dort periphere Zellen gebildet (Fig. 3 *C*).

Die Formel für die Teilungen der Blättchenbasalknoten heißt demnach:

$$k'' = c'' + u''_{1-4\,(5)}$$

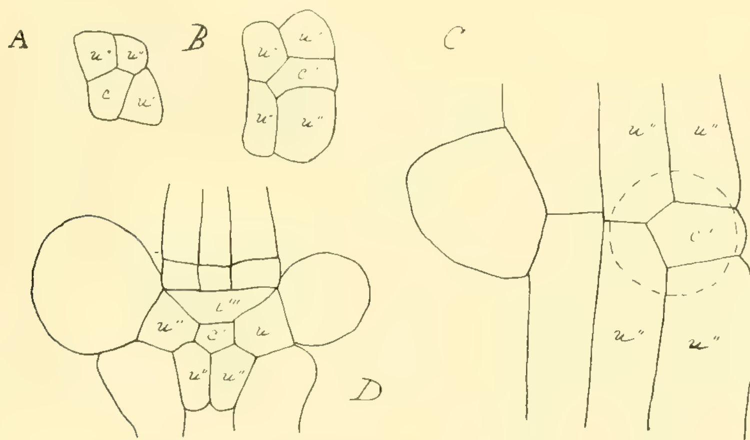


Fig. 5. *Chara contraria.* *A—D* Tangentialschnitte durch Blättchenbasalknoten. *D* Ein solcher eines fruktifizierenden Blättchens. Hier werden fünf periphere Zellen gebildet. Eine dieser wächst zum Oogonium aus. Vergr. 240 : 1.

b) Entwicklung der Stammberindung und des Stipularkranzes.

In den im Gegensatz zu den übrigen Blattknotenzellen seitlich zusammengedrückten, ovalen Basalknoten der Blätter werden die peripheren Zellen ebenfalls, ohne daß vorher eine Halbierungswand auftritt, abgeteilt. Zwar gliedert die erste Wand 1—1 (Fig. 2 F.) ungefähr die ganze obere Hälfte ab, aber sie wird zur peripheren Zelle u'_1. Die Wand 1—1 setzt hinten an die Wand der ersten Blattinternodialzelle an, verläuft etwas schräg nach vorne, wo sie auf die Wand der zweiten Blattgliederzelle, resp. nach deren Teilung, der zweiten Blattinternodiumzelle i'_2, stößt (Fig 2 *E*). Seitlich hat sie teilweise freie Oberfläche, teilweise die Wände benachbarter Basalknoten, so daß die Zelle u'_1 seitlich sowohl wie oben freie Oberfläche hat. Von der Restzelle werden nun rechts und links durch bogenförmige Wände (2—2 und 3—3) die Zellen u'_2 und u'_3 abgeteilt (Fig 6 *C*). Diese Zellen haben nach vorn in der Mittellinie ein gemeinsames Wandstück von dreieckiger Form. Oben werden sie begrenzt von der Zelle u'_1 (Fig. 2 *F*), seitlich von den benachbarten Basalknoten und einem Stück freier Oberfläche (Fig. 6 *C*), hinten von der ersten Blattinternodialzelle und einem Stück vom Sproßinternodium (Fig. 6 *D*), vorn von der zweiten Blattgliederzelle oder nach

deren Teilung von der zweiten Blattinternodialzelle und etwas freier Oberfläche (Fig. 6 *D*), unten von der freien Oberfläche des Basalknotens und einem Teil des Reststückes (Fig. 2 G), innen nur von dem Reststück. Durch eine vierte Wand (4—4) wird von diesem Reststück die letzte periphere Zelle u'_4 abgegliedert, wodurch der Kreis der peripheren Zellen geschlossen wird (Fig. 2 G). Die Wand 4—4 verläuft meistens ziemlich parallel zur Wand 1—1. Die Zelle u'_4 stößt also oben an die zentrale Restzelle c', seitlich an die Zellen u'_2 und u'_3 und an freie Oberfläche, hinten an das Sproßinternodium, vorn an die Zellen u'_2 und u'_3 und ein Stück freier Oberfläche, während sie nach unten ausschließlich freie Oberfläche besitzt. Die zentrale Zelle c' hat keine freie Oberfläche und teilt sich nicht weiter. Jede der vier peripheren Zellen dagegen ist wieder die Urzelle eines bestimmten Organes. Die Zellen u'_1 und u'_4 haben oben resp. unten sowie seitlich freie Oberfläche; sie wachsen aus zu den oberen und unteren Berindungslappen des Hauptstammes. Die Zellen u'_2 und u'_3 haben nur unten und seitlich freie Oberfläche. Sie liefern die Stipularzellen.

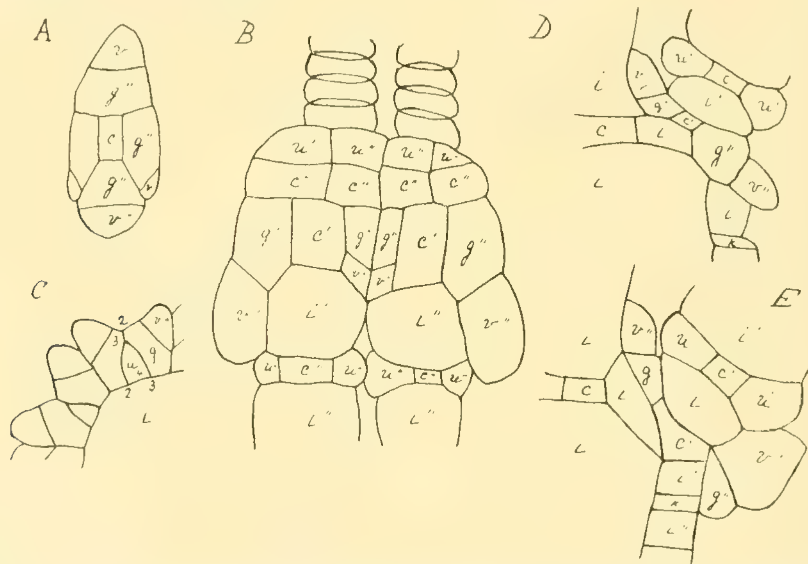


Fig. 6. *Chara contraria.* *A*—*B* Tangentialschnitte durch Blattbasalknoten in verschiedenen Stadien der Entwicklung. *C* Querschnitte durch den unteren Teil eines Blattbasalknotens. Die Zellen u'_2 und u'_3 haben sich bereits in v'' und g'' geteilt. *D*—*E* Längsschnitte durch Blattbasalknoten, *D* seitlich, *E* median getroffen. Die Zellen u'_1, u'_2 und u'_3 haben sich in $v'' + g''$ geteilt; die Zelle u'_4 ist zum Rindenschlauch ausgewachsen. Vergr. 240 : 1.

a) Entwicklung der Stammberindung aus den Zellen u'_1 und u'_4 des Blattbasalknotens.

Zu Beginn ihrer Weiterentwicklung wölben sich die Zellen u'_1 und u'_4 an ihrer freien Oberfläche vor. Die Hervorwölbungen werden, nachdem sie halbkugelförmige Gestalt angenommen haben, durch eine horizontale Wand abgegliedert und so die Zellen u'_1 und u'_4 in v'' und g'' geteilt (Fig 6 *A*). Die Zellen v'' sind die Scheitelzellen des oberen und unteren Berindungslappens. An den Zellen g'' bleibt eine schmale Zone freier Oberfläche an der oberen, dem Blatte zugekehrten Seite. Die erste Gliederzelle g'' des oberen Berindungslappens wird direkt zur Knotenzelle. Durch eine senkrechte Halbierungswand wird sie in zwei gleichgroße Zellen $h''l$ und $h''r$ geteilt (Fig. 8 *B*). Von diesen werden wieder periphere Zellen u''_1 und u''_2 abgeschnürt (Fig. 6 *B*), welche durch weitere Teilung noch periphere Zellen u''' erzeugen können (Fig. 8 *E*). Einzelne Zellen der so entstehenden Gruppen können

später unter günstigen Bedingungen zu Rhizoïden, Zweigvorkeimen oder nacktfüßigen Zweigen auswachsen.

Die erste Gliederzelle g'' des unteren Berindungslappens, teilt sich, wie die anderen Gliederzellen in Internodial- und Knotenzelle ($i'' + k''$). Die Zelle i'' erfährt keine weiteren Teilungen, sondern wird zum ersten Rindenlappeninternodium. Die Knotenzelle k'' teilt sich wie die anderen Rindenknotenzellen.

Die aus den Scheitelzellen v'' hervorgehenden oberen und unteren Berindungsschläuche verhalten sich in ihrer Entwicklungsweise gleich. Die Scheitelzelle v'' gliedert regelmäßig Zellen g'' ab, die sich in $k'' + i''$ teilen. Durch Streckung werden die Zellen i'' zu den Rindeninternodien. Die Knotenzellen k'' bleiben scheibenförmig. Wie an den Blattknoten

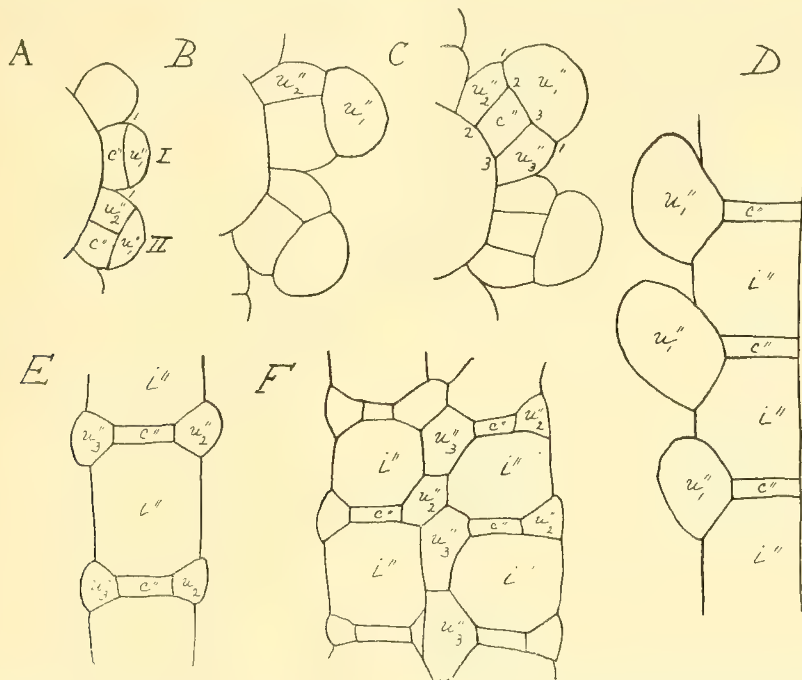


Fig. 7. *Chara contraria.* *A—C* Querschnitte durch Rindenknoten in verschiedenen Stadien der Entwicklung. *D* Längsschnitt durch einen Rindenschlauch. *E F* Tangentialschnitte durch Rindenschläuche. Ausbildung der Zwischenreihen. Vergr. 240 : 1.

werden auch an den Knoten der Berindungsschläuche periphere Zellen gebildet, ohne daß vorher eine Halbierungswand auftritt und selbstverständlich nur da, wo die Zelle k'' freie Oberfläche hat. Die erste Zelle u''_1 wird an der dem Sproßinternodium gegenüberliegenden Seite (Fig. 7, *A I*) durch die Wand 1—1 abgegliedert. Die Wände 2—2 und 3—3 verlaufen gleich: vorn stoßen sie auf die Wand 1—1, hinten auf das Sproßinternodium, oben und unten auf die angrenzenden Internodialzellen des Rindenschlauches. Eine vierte periphere Zelle, welche den Kreis derselben schließen würde, wird nicht gebildet. Hierin weicht also der Rindenknoten vom Blattknoten ab. Weitere Teilungen treten in den peripheren Zellen nicht auf. Die Zelle u''_1 wird zur Papille, welche man an jedem Rindenknoten erkennen kann, die hier und da auch zu einem ganz kleinen Stachel ausgewachsen ist (Fig. 7 *D*). Die seitlichen Zellen u''_2 und u''_3 wachsen ohne weitere Teilungen nur durch Streckung zu den Zwischenreihen der Berindung aus (Fig. 7 *F*). Jede einfache Zwischenreihe besteht

also aus Zellen, welche abwechselnd von der linksseitigen und von der rechtsseitigen Mittelreihe stammen. Wenn, wie es gelegentlich vorkommt, eine Zelle u''_2 und eine Zelle u''_3 benachbarter Mittelreihen sich mit dem Scheitel nicht treffen, sondern aneinander vorbeiwachsen, entsteht stellenweise eine dreireihige Berindung (Fig. 3 Taf. I).

β) Entwicklung der Stipularblätter aus den Zellen u'_2 und u'_3 des Blattbasalknotens.

Schon bevor die zur Berindung auswachsenden Zellen ihre weitere Entwicklung anfangen, wölben sich die Zellen u''_2 und u''_3, da, wo sie freie Oberfläche haben, also zwischen dem Stamminternodium und der Blattbasis, seitlich von u'_4, hervor. Sobald diese Hervorwölbung die notwendige Größe erreicht hat, wird jede der Zellen u'_2 und u'_3 in $v'' + g''$ zerlegt (Fig. 6 *A—C*). Die Zellen v'' wachsen aus zu den zugespitzten oberen Stipularblättern (Fig, 6 *E*). Die Zellen g'' wölben sich da, wo sie freie Oberfläche haben, nämlich unterhalb des oberen Stipularblattes und zwischen den oberen Stipularblättern, direkt unter dem ersten

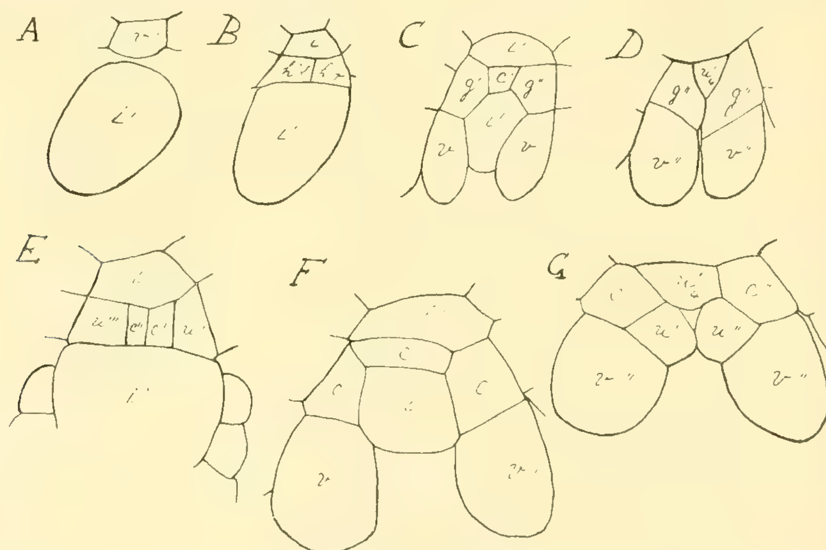


Fig. 8. *Chara contraria.* *A—D* Aufeinanderfolgende Querschnitte durch einen jungen Blattbasalknoten. *E—G* Dasselbe durch einen älteren Blattbasalknoten. Vergr. 240 : 1.

Blattinternodium, etwas hervor (Fig. 6 *E*., Fig. 8 *D*). Sie verhalten sich in der Folge wie eine Knotenzelle, indem der hervorgewölbte Teil sofort als periphere Zelle u'' abgegliedert werden kann und zur unteren Stipularzelle wird (Fig. 8 *G*). Ist die freie Oberfläche unterhalb der oberen Stipularblätter wenig entwickelt, so entsteht die Hervorwölbung nur zwischen den beiden oberen Stipularblättern, und die vier Stipularblätter liegen in einer Reihe.

2. Bau und Entwicklung des Achselsprosses.

Der Achselsproß ist ein Seitenorgan des Hauptsprosses. Auch er nimmt, wie die Blätter, seinen Ursprung aus dem Stammknoten und zwar aus der erstgebildeten Gliederzelle g' des *I* Blattes. Diese verhält sich in ihrer Entwicklung etwas verschieden von derjenigen der anderen Blätter. Sie teilt sich durch eine Wand der Basis parallel in eine äußere Zelle k' und eine der Achse zugekehrten Zelle x. Die Zelle k' wird zum Basalknoten des Blattes *I*. Aus ihr gehen in der oben beschriebenen Weise die Stipularblätter und der

untere Stammberindungsschlauch hervor. Durch die weitere Entwicklung der Zelle x wird die Ausbildung des oberen Berindungslappens verhindert.

Die Zelle x nun ist nicht, wie die durch den gleichen Teilungsschritt entstehende Zelle i' der anderen Blattanlagen, ganz im Stammknoten verborgen, sondern hat oben in der Blattachsel einen Streifen freier Oberfläche. Durch eine bogenförmige Wand wird an der Basis dieser Zelle x eine kleine Zelle i' abgetrennt, die man als erste Internodialzelle des Blattes I betrachten kann (Fig. 9 A). Die Restzelle V'' ist die Urzelle des Achsel-

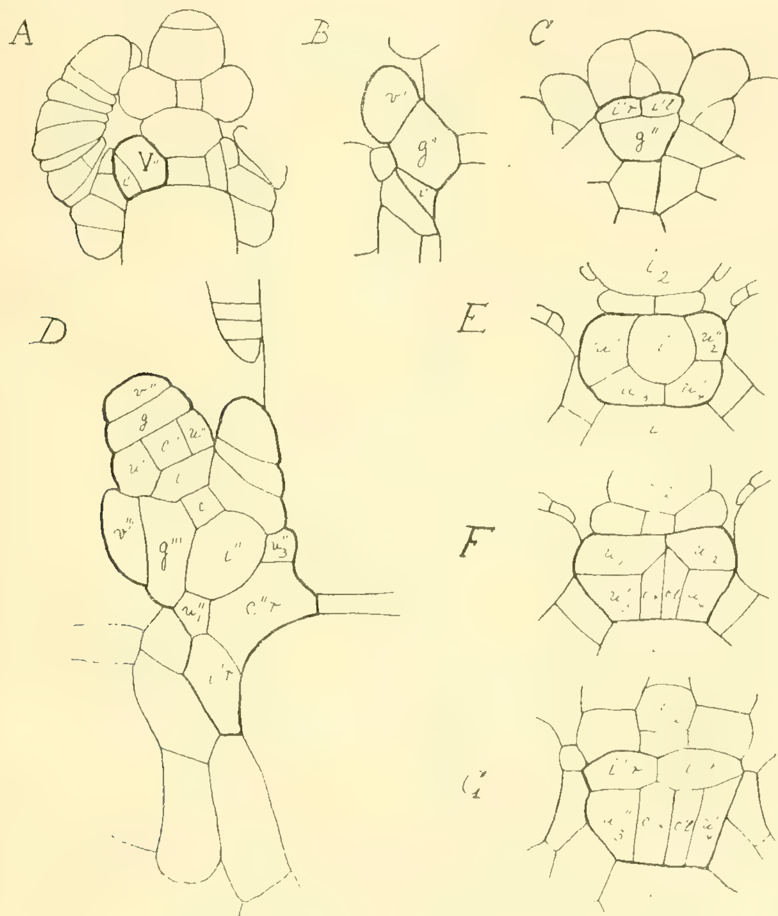


Fig. 9. *Chara contraria.* A B Längsschnitte durch junge Achselsproßanlagen. C Querschnitt eines solchen. D Längsschnitt durch eine ältere Achselsproßanlage. E—G Drei aufeinanderfolgende Querschnitte eines solchen. Vergr. 240 : 1.

sprosses. Die kleine Internodialzelle i' hat keine freie Oberfläche. Ebensowenig wie die ersten Internodialzellen anderer Blätter streckt sie sich in die Länge, doch weicht sie sonst wesentlich von allen anderen Internodialzellen ab. Es tritt eine Halbierungswand auf, durch welche sie in zwei nebeneinanderliegende Zellen zerlegt wird: $i'l$ und $i'r$ (Fig. 9 C, G). Diese Halbierungswand stößt vorn an den Basalknoten des Blattes I, oben und hinten an die Zelle V'' oder an die aus dieser hervorgegangene Zelle g', unten auf das Sproßinternodium.

Die Zelle V'' teilt sich bald in $v'' + g''$ durch eine Wand, der Basis parallel. Die Zelle v'' verhält sich in ihrer weiteren Entwicklung genau wie die Scheitelzelle eines Haupt-

stammes; sie ist zur Scheitelzelle des Achselsprosses geworden. Die Zelle g'' wird direkt zum Basalknoten des Achselsprosses. In Form, Lage und Verhalten entspricht sie genau der entsprechenden Zelle der schon früher untersuchten *Chara*-Arten. Die Figuren 9 *B C* lassen die Gestalt dieser Zelle erkennen. Die Basis grenzt an das unterhalb des betreffenden Stammknotens liegende Sproßinternodium und an die Zelle c vom Stammknoten (Fig. 9 *B*). Dann folgt ein Teil der Wand des oberhalb des Knotens gelegenen Sproßinternodiums. Der vordere Teil des Achselsproßbasalknotens grenzt an die beiden Hälften der Zelle i' und an ein Stück des Blattbasalknotens (Fig. 9 *B*). Seitlich wird sie eingeschlossen von den im Stamme verborgenen ersten Internodialzellen der nebenanliegenden Blätter und deren Basalknoten (Fig. 9 *C*). Bei der ersten Teilung tritt nun eine Halbierungswand auf, in der Medianebene des Achselsprosses gelegen, welche g'' in $h''l + h''r$ teilt. Ähnlich wie im Stammknoten werden zuerst an der dem Blatte zugekehrten Seite zwei periphere Zellen, u''_1 und u''_2, abgeteilt (Fig. 9 *D F*). An diese Wände setzen sich diejenigen, welche u''_3 und u''_4 abtrennen, an. Letztere verlaufen im unteren Teil jede für sich bis zu den stammeigenen Zellen c des Hauptstammes (Fig. 9 *F, G*). Im oberen Teile stoßen sie aufeinander und verlaufen gemeinsam nach der Hauptsproßinternodiumwand (Fig. 9 *E*). Im oberen Teil ist also der Kranz der peripheren Zellen geschlossen, im unteren Teil nicht. Hier grenzen die Zellen $c''r$ und $c''l$ an die stammeigenen Zellen cr und cl. Die Formel für den Basalknoten des Achselsprosses lautet:

$$k' = u''_1 + u''_2 + u''_3 + u''_4 + c''l + c''r.$$

Eine weitere Entwicklung der Zellen u''_{1-4} konnte nicht beobachtet werden. Auch in älteren Stadien der Entwicklung des Basalknotens waren noch keine Teilungen eingetreten. Wenn sich akzessorische Sprosse bilden, werden sie wahrscheinlich aus den Zellen u''_1 und u''_2 ihren Ursprung nehmen, wie bei allen anderen *Chara*-Arten.

II. Bau und Entwicklung der Sprossen von *Chara dissoluta* A. Braun.

A. Aufsere Morphologie.

Die untersuchten Pflanzen stammen, wie schon in der Einleitung bemerkt wurde, aus dem Untersee (Bodensee). Zuerst wurde ein Fundort in einer untiefen Bucht bei dem Dörfchen Moos entdeckt, an welchem die *Chara dissoluta* A. Br. mit *Chara contraria* A. Br. vermischt vorkommt. In den Monaten August bis Oktober der Jahre 1907—1909 wurde an diesem Standorte Material gesammelt, ein Teil desselben jeweilen fixiert und der Rest zu Kulturen verwendet. Im Oktober 1909 fand dann Prof. Ernst in Characeensendungen von E. Baumann von anderen Stellen des Untersees, von Ermatingen und Berlingen, abermals *Chara dissoluta* A. Br. Es scheint diese Art also im Untersee ziemlich allgemein verbreitet zu sein. Auch im Bodensee, bei Langenargen, ist, wie früher erwähnt, ihr Vorkommen von Schröter und Kirchner festgestellt worden.

Bei Moos am Untersee wachsen die Pflanzen in einer Tiefe von 1½—2½ m, während die von Braun untersuchten Pflanzen aus dem Neuenburger See aus der Tiefe von 20 m stammten. Trotzdem ist die Übereinstimmung im Habitus sehr groß[1]) (Fig. 6, Taf. IV; Fig. 13, 14, Taf. V), fast mehr als mit dem oberhalb Berlingen bei 15 m Tiefe gesammelten Spezimen (Fig. 12 a b, Taf. V). Die Totallänge der Pflanze kann über 60 cm betragen, die

[1]) Durch freundliche Vermittlung von Prof. Ernst konnte ich Brauns Exemplare aus dem Herbarium des Berliner Museums im phys. Labor. in Zürich mit den Pflanzen aus dem Untersee vergleichen.

untersten Stammteile liegen aber meistens in einem Gewirre am Boden, haben die grüne Farbe eingebüßt und sind gewöhnlich auch blattlos. Diese alten Knoten können zu reservestoffhaltigen Organen anschwellen und im Frühjahr neue Sprosse entwickeln, deren Anlagen als nacktfüßige Zweige oder Zweigvorkeime auftreten. — Im Freien keimen aber auch die reifen Kerne gut. Häufig konnte ich an den Wurzelteilen gut entwickelter Pflanzen noch die alten Hüllen der ausgekeimten Kerne auffinden.

Der gesamte Habitus stimmt ziemlich gut überein mit demjenigen einer kräftigen *Chara contraria.* Die Stamminternodien und Blätter können aber eine größere Länge erreichen. Für die Stamminternodien fand ich durchschnittlich 4—7,5 cm Länge, jedoch kamen solche von sogar 12 cm vor. Die Stammdicke bleibt gering, sie beträgt nur 0,5—1 mm. In der verschiedenen Blattlänge, welche 2—3 cm, aber auch über 6 cm betragen kann, besteht der Hauptunterschied im Habitus mit einer typischen *Chara contraria.* — Da diese Art aber sehr vielgestaltig ist, ist ein eingehenderer Vergleich nicht wohl möglich. — Die Blattquirle bei *Chara dissoluta* stehen weit auseinander, da die Stamminternodien gewöhnlich ein gutes Stück länger sind als die Blätter. Diese sind in den unteren Internodien etwas gebogen, so daß sie nicht vom Stamme abstehen, sondern, wie bei *Chara contraria*, etwas zusammenneigen. In jedem Quirl nehmen ein Achselsproß und oft auch akzessorische Sprosse ihren Ursprung. Im zweiten oder dritten Quirl unterhalb der Spitze ist dieser Achselsproß zuerst makroskopisch sichtbar, und erst weiter unten am Hauptsproß zeigen die Achselsprosse beträchtliche Länge. Die Inkrustation der Pflanzen ist nur schwach; die älteren Pflanzen sind jedoch nicht hellgrün, sondern mehr braungrün gefärbt.

Im Sommer 1909 waren die Bedingungen für die Entwicklung von *Chara dissoluta* bei Moos am Untersee einigermaßen abnormale[1]: Da im Frühjahr infolge der andauernden Kälte die Schneeschmelze erst sehr spät eintrat, war der Wasserstand an ihrem Standort bis ungefähr Juni so gering, daß die Pflanzen fast ganz außerhalb des Wassers waren. Nachher folgte Hochwasser, welches den Wasserstand um 2,5—4 m erhöhte. Mitte August, zu einer Zeit, da sonst die Pflanzen in der eben beschriebenen Form vorhanden waren, waren nur 20—25 cm lange, zarte Pflänzchen zu finden. Von den unteren Stammknoten waren alle Blätter abgefallen; bloß als Ansatzstellen der Achselsprosse waren diese Knoten zu erkennen. Nur die oberen zwei oder drei Stammknoten trugen kurze Blätter mit Anlage von Fruktifikationsorganen. Auf den ersten Blick waren diese Pflanzen nicht sofort als *Chara dissoluta* zu erkennen. Als ich dann bei näherer mikroskopischer Betrachtung dieselben Rindenverhältnisse wie bei den in den vorangehenden Jahren gefundenen Formen fand, glaubte ich annehmen zu dürfen, junge Exemplare dieser Art vor mir zu haben. Auch in den Kulturen blieben die Blätter kurz (1—1,5 cm) und standen horizontal vom Stamme ab, die Stamminternodien dagegen bleiben lang. Wahrscheinlich ist diese Veränderung im Habitus auf abnormale Lichtverhältnisse zurückzuführen.

Die Stammberindung ist in ihrer Ausbildung sehr wenig konstant. Die von Braun beschriebene einreihige Berindung tritt am häufigsten auf. Es verlaufen dann ebensoviele Rindenröhrchen, getrennt voneinander, dem Stamme entlang, als Blätter in dessen Quirlen stehen (Fig. 21, Taf. VI). Die Rindenröhrchen sind in Internodien und Knoten differenziert, an welchen nur drei Papillen, dagegen keine Stacheln oder Zwischenreihen ausgebildet sind (Fig. 17, Taf. V; Fig. 23, Taf. VI; Fig. 25, Taf. VII). An jungen Pflanzen beobachtet man ab und zu das Fehlen der Rindenknoten (Fig. 20, Taf. VI). Während bei

[1]) Diese Angaben sowie mehrere Sendungen frischen Materials verdanke ich Herrn E. Baumann und spreche ihm dafür hier meinen aufrichtigen Dank aus.

vielen Pflanzen diese Rindenschläuche das ganze Internodium bedecken, kommt es auch vor, daß sie bloß ein kurzes Stück am Stamminternodium hinunter- oder hinaufwachsen, sich dann mit ihrer Spitze vom Stamme wegkrümmen, so daß ein mittleres Stück des Stamminternodiums nackt bleibt (Fig. 25, Taf. VII). Die von demselben Blattquirl ausgehenden Schläuche sind oft sehr verschieden lang (Fig. 23, Taf. VI). Während einige gut entwickelt sind, können andere nur als Papille an der Basis des Blattes zwischen den Stipularzellen sichtbar sein. Es können auch alle Rindenanlagen unter einem Blattquirl papillenartig ausgebildet sein, während von demselben Quirl gut ausgebildete Schläuche aufwärts wachsen oder umgekehrt. Von solchen Exemplaren ist der Schritt zu Pflanzen mit ganz nackten Stamminternodien nicht groß (Fig. 22, Taf. VI). Alle Rindenanlagen sind dann zu Papillen reduziert. Die an Stelle der hinaufwachsenden Rindenschläuche entstandenen sind schwer zu finden, da sie in den Blattachseln versteckt sind. Die der unteren Schläuche dagegen sind immer als die oben erwähnten Papillen zwischen den Stipularzellen sichtbar.

Abweichungen von der einreihigen Berindung in progressiver Richtung treten aber ebenso häufig auf. Bei den im August 1909 gesammelten jungen Pflanzen sowie auch bei erwachsenem Material von 1907 war zu beobachten, daß die seitlichen Papillen der Rindenknoten oft zu kürzeren oder längeren Schläuchen ausgewachsen waren (Fig. 18, Taf. V). Eine vollständige, das ganze Sproßinternodium bedeckende zweireihige Berindung war aber nie vorhanden[1]).

Eine Pflanze verhält sich in der Ausbildung der Rinde durchaus nicht immer während ihres ganzen Entwicklungsganges gleich. Während die jüngeren Internodien nackt sind, können die älteren eine schöne, einreihige Berindung aufweisen, oder umgekehrt können die älteren Internodien nackt sein, während an jüngeren längere Rindenschläuche auftreten. Vollständige Übergänge von nackten bis rudimentär zweireihig berindeten Internodien habe ich aber nie an einer und derselben Pflanze gefunden. Exemplare, welche die Neigung zur Ausbildung einer teilweise zweireihigen Berindung zeigten, waren in den übrigen Teilen immer vollständig einreihig berindet.

Der Stipularkranz kann ein- oder zweireihig sein (Fig. 20, 21, Taf. VI). Eine Regel scheint auch hier nicht zu bestehen. Beide Stipularzellen, die obere sowie die untere, können zugespitzt sein, doch ist die untere meistens abgerundet. Wie bei *Chara contraria* kann die untere Stipularzelle hinaufrücken, so daß sie sich neben die obere stellt. Bei Pflanzen mit nackten Stamminternodien findet man also drei oder fünf Papillen an der Basis jedes Blattes, je nachdem der Stipularkranz ein- oder zweireihig ist.

Die Blätter stehen zu 6—7 im Quirl, am häufigsten kommt die Zahl 6 vor. Sie bestehen aus 4—6 Gliedern, die sich in bezug auf die Rindenentwicklung sehr verschiedenartig verhalten können (Fig. 25, 26, Taf. VII). Als Regel kann gelten, daß die drei oder vier letzten Glieder immer nackt sind und keine Differenzierung in Internodien- und Knotenzellen aufweisen. Das letzte Glied bildet einen Mucro auf den vorhergehenden. Die zwei oder drei vorletzten Glieder sind lang, meist bedeutend länger als die ersten, welche fruktifizierende Blattknoten aufweisen. Diese ersten Glieder sind immer in Internodien- und Knotenzellen geteilt. Die Länge ihrer Internodien ist verschieden, berindete Internodien sind durchschnittlich kürzer als unberindete. Ich fand an Pflanzen mit einreihiger Stammberindung für die berindeten Blätter:

---

[1]) Die Fig. 16, Taf. II wurde entworfen nach einer Pflanze aus Brauns Material von Cortaillod, welche wahrscheinlich zu *Chara dissoluta* f. *helv.* gehört. Hier wäre dann ein Beweis, daß eine zweireihige Berindung vorkommen kann bei dieser Pflanze.

	Länge in Zentimetern				
das erste Blattinternodium, berindet und fruktifizierend	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
„ zweite „ „ „ „	0,40	0,30	0,35	0,30	0,30
„ dritte „ „ „ „	—	—	—	—	0,50
die unberindeten Glieder zusammen	—	—	3,10	2,90	—

für unberindete Blätter dagegen:

	Länge in Zentimetern					
erstes Internodium, fruktifizierend	0,60	0,70	0,60	0,60	0,60	0,80
zweites „ „	0,70	1,—	0,75	0,60	0,50	2,50
drittes „ „	0,80	—	0,80	0,80	0,65	—
die nackten Endglieder	1,50	—	—	—	—	2,70

für Blätter rindenloser Pflanzen:

	Länge in Zentimetern					
erstes Internodium, fruktifizierend	0,50	0,30	0,50	0,20	0,70	0,60
zweites „ „	0,70	0,40	0,60	0,30	0,95	0,80
drittes „ „	—	—	0,85	—	—	—
die letzten Glieder	2,—	2,20	1,45	2,80	4,—	2,30

Als Grenzzahlen fand ich für berindete Blattinternodien 0,20—0,50 cm, für unberindete 0,20—2,50 cm, hier waren jedoch die Längen zwischen 0,50—0,70 cm am häufigsten.

Wie bei den Stamminternodien gibt es nicht nur berindete oder unberindete Blattinternodien, sondern zahlreiche Übergangsformen. Nicht einmal die Blätter desselben Quirles sind immer gleich (Fig. 19, Taf. VI). Es können von der Basis jedes Blättchens zwei hinunter- und zwei hinaufwachsende Rindenschläuche gebildet werden. Diese schließen dann eng aneinander, so daß die ganze Internodienzelle bedeckt wird. Die hinauf- und hinunterwachsenden Schläuche stoßen dann in der Mitte des Blattinternodiums aufeinander, wie es bei *Chara contraria* der Fall ist. Das erste Blattinternodium ist wieder nur von hinunterwachsenden Rindenschläuchen bedeckt. Oft aber bleiben diese Schläuche dünn und verlaufen getrennt voneinander am Internodium entlang. Dazu können einige kürzer bleiben oder nur als Papille an der Basis des Blättchens sich ausbilden, so daß größere Teile des Internodiums nackt bleiben. Bei unberindeten Blättern sind alle diese Schläuche nur in Form von Papillen ausgebildet (Fig. 25, Taf. VII). Am Blattknoten findet man an der Basis jedes Blättchens einen Kranz von vier Papillen (Fig. 23, Taf. VI). Von diesen entsprechen zwei den oberen, zwei den unteren Blattberindungsanlagen. Nicht immer sind diese vier Papillen deutlich ausgebildet, besonders die oberen sind oft sehr klein oder fehlen ganz.

Sterile Blätter, wie sie häufig an den unteren Internodien älterer Pflanzen oder an jungen Pflanzen vorkommen, weisen nie eine Teilung der Glieder in Internodien und Knoten auf. Sie bestehen einfach aus vier oder fünf langen Gliedern, auf welche das letzte in Gestalt eines kurzen Mucros folgt. Oberhalb dieser sterilen Blattquirle findet man gemischte, das heißt solche, welche sterile, einfach segmentierte und fruktifizierende, mit 1—2 ausgebildeten Blattknoten versehene Blätter tragen. Noch weiter oben stehen an älteren Pflanzen die ausschließlich fertilen Blattquirle.

Pflanzen, welche an älteren Knoten fruktifizierende Blätter mit einem oder mehreren berindeten Internodien tragen, können an jüngeren Knoten rindenlose fruktifizierende Blätter bilden. Eine bestimmte Korrelation in der Entwicklung der Stamm- und Blattrinde schien nicht zu bestehen.

Am Blattknoten werden 5 oder 6 Blättchen gebildet (Fig. 7—9, Taf. IV; Fig. 15, Taf. V). Die drei an der Blattrückseite stehenden sind sehr kurz, meist nur als Papillen entwickelt. An den unberindeten Blättern sind sie durch zugespitzte Form von den Rindenanlagen zu unterscheiden. Die seitlichen Blättchen werden etwas länger. Neben dem Oogonium entstehen aus dem Basalknoten des Antheridiums zwei Brakteolen, welche so lang sind wie die Oogonien oder nur etwas über die Mitte der reifen Oogonien reichen. An Pflanzen aus einer Kultur konnte ich jedoch feststellen, daß auch longibrakteate Formen, bei welchen sowohl die Brakteolen wie die inneren Blättchen etwas länger als das Oogonium sind, vorkamen (Fig. 9, Taf. IV; Fig. 19, Taf. VI).

Reife Sexualorgane waren im September 1907 im Freien und auch in späteren Jahren in den Kulturen reichlich vorhanden. Die *Chara* von Moos ist monözisch, die Antheridien und Oogonien stehen an einem Blattknoten, einzeln oder gepaart. Dieses Gepaartstehen der Sexualorgane ist eine Besonderheit, welche bei *Chara dissoluta* öfters auftritt. Bei anderen *Chara*-Arten, z. B. *Chara contraria*, findet sie sich nur in Ausnahmefällen.

Die Antheridien haben einen Durchmesser von 300—420 μ und fallen sofort durch die lebhaft orangerote Farbe auf.

Für die Oogonien fand ich aus ungefähr 70 Messungen eine Länge von 750—1000 μ und eine Breite von 400—500 μ, während das Krönchen 80—130 μ hoch und 200—250 μ breit ist. Die Zahl der Windungen beträgt 12—14.

Der Kern ist 600—780 μ lang und 300—400 μ breit. An der Außenseite sind zehn bis elf Leisten sichtbar, und an den beiden Polen ragen fünf Dörnchen hervor. Er ist schwarz gefärbt. Ein deutlicher Unterschied in den Sexualorganen der verschiedenartig berindeten Pflanzen konnte nicht sichergestellt werden. Nur möchte ich nicht unerwähnt lassen, daß an nicht oder wenig berindeten Pflanzen mit nackten Blättern die Kernform weniger lang und weniger schmal, also eher breiter schien als bei den einreihig berindeten Pflanzen mit berindeten Blättern. Die Kernform kann kurz durch den sogenannten Breiteindex: $\frac{\text{Breite}}{\text{Länge}}$ ausgedrückt werden. Dieser nun liegt für den Kern von *Chara dissoluta* von Moos zwischen $^1/_3$—$^3/_5$. Es können also außerordentlich schmale und ziemlich breite Kerne vorkommen. Als Regel fand ich aber einen Breitenindex kleiner als $^1/_2$; an berindeten Blättern war $^3/_7$ häufig. Nur in wenigen Fällen an unberindeten Blättern fand ich Breitenindices wie $^{11}/_{20}$ und $^3/_5$. Bei der großen Variabilität, welche *Chara dissoluta* aber bei allen Organen aufweist, werden nur zahlreichere Messungen an verschiedenartigem Material darüber sichere Auskunft geben können, ob wirklich hierin ein konstanter Unterschied besteht.

Die hier gefundenen Maße weichen aber von den Angaben Migulas ab. Ihm waren nur reife Sexualorgane der f. *africana* und f. *italica* bekannt. Die f. *helvetica*[1]) scheint also von diesen beiden abzuweichen. (Siehe die Tabelle auf S. 151.)

Sowohl die Oogonien wie die Kerne scheinen schmäler zu sein. Besonders beim Kern ist der Unterschied auffallend groß. Der Breitenindex für die f. *italica* würde ungefähr $^{11}/_{16}$, jedenfalls beträchtlich größer als $^1/_2$ sein, abgesehen davon, daß bei der f. *helvetica* die Kerne selten eine so große Länge und nie eine so große Breite erreichen wie die f. *italica*. Reife Antheridien waren Migula nur an der f. *africana* bekannt. Auch diese sind viel größer als die der f. *helvetica*. Nachdem also auch in dieser Hinsicht die f. *helvetica* näher bekannt

---

[1]) Ich glaube genügend Gründe angeführt zu haben, um die Form aus dem Untersee mit *Chara dissoluta* f. *helvetica* Mig. identifizieren zu können, obwohl von dieser Form Migulas keine reifen Sexualorgane vorliegen.

	Oogonium		Kern		Antheridium
	Länge μ	Breite μ	Länge μ	Breite μ	Durchmesser μ
Chara dissoluta A. Br.					
f. *africana*	800—900	500—600	660—700	—	480—500
f. *italica*	—	—	780	530	—
f. *helvetica*	750—1000	400–570	600–780	300—410	300—420
Chara contraria A. Br.	750—1000	550—750	550—670	350—420	280—350
„ „ aus dem Untersee	750–870	400—500	550—700	300–450	290—400
Chara nudifolia A. Br.	930—990	444	660	310	—

geworden ist, ergibt sich, daß sie nicht nur im Habitus und in der Zahl der Blätter im Quirl, sondern auch im Verhalten der Sexualorgane von der f. *africana* bedeutend abweicht. Die f. *italica* will ich hier außer Betracht lassen, weil sie nur sehr unvollständig bekannt ist. Die einzige Übereinstimmung zeigen beide Formen in bezug auf die Rindenverhältnisse. Oft genug glaube ich auf die geringe Konstanz dieser Merkmale, über deren Entstehung durch fluktuierende Variabilität, durch Mutation oder durch Bastardierung noch nichts bekannt ist, hingewiesen zu haben. Keineswegs können die Rindenverhältnisse also ausschlaggebend sein für Entscheidung der Frage nach Vereinigung beider Formen in einer Art. Mit ebensoviel Berechtigung könnte man alle nacktblättrigen *Chara*-Formen in einer Spezies vereinigen.

Auf die Kernform möchte ich noch wegen des Vergleiches mit *Chara contraria* zurückkommen. Wie schon mehrmals erwähnt, findet Migula in der Kerngröße ein Merkmal zur Trennung der *Chara dissoluta* von *Chara contraria.* Bei der f. *helvetica* nun scheint dieser Unterschied nicht so deutlich ausgeprägt. Die absoluten Längen- und Breitenmaße von *Chara contraria* A. Br. und *Chara dissoluta* f. *helvetica* Mig. decken sich größtenteils, nur liegen die Grenzzahlen für den Kern der f. *helvetica* weiter auseinander. Die Längenmaße von *Chara dissoluta* f. *helvetica* können größer, die Breitenmaße kleiner sein als diejenigen der *Chara contraria.* Nach diesen Ergebnissen scheint es mir notwendig, auch noch die Kernform in Betracht zu ziehen. Für 50 von mir gemessene Kerne von *Chara contraria* aus dem Untersee ergab sich, daß keiner einen Breitenindex kleiner als $1/2$ aufwies. Regelmäßig traten die Breitenindices zwischen $2/3$ – $3/5$ auf, ausnahmsweise näherten sie sich mehr $1/2$. Die Kerne von *Chara contraria* sind also kürzer und dicker als die von *Chara dissoluta.* Mikroskopisch ist dieser Unterschied auch ohne Messungen sichtbar, zumal als noch hinzukommt, daß *Chara dissoluta* kurze, *Chara contraria* lange Brakteolen trägt. Deutlichkeit und Konstanz dieser Unterschiede konnten an dem Verhalten einer zweijährigen Kultur von Material aus Moos demonstriert werden. Es war möglich, in dieser Kultur makroskopisch die zweireihig berindeten Pflanzen von *Chara contraria* von einreihig berindeten der *Chara dissoluta* zu unterscheiden, wobei hauptsächlich auf die Länge der Brakteolen und die Kernform Bezug genommen wurde. Trotzdem die Pflanzen also seit zwei Jahren unter denselben äußeren Bedingungen wuchsen, waren beide Arten deutlich zu unterscheiden. Über das Vorkommen von Übergängen kann ich noch keine zuverlässigen Angaben machen. Sicher ist, daß ich in meinem Material keine *Chara dissoluta*-Pflanze mit zweireihiger Stammberindung fand; derartig berindete Pflanzen trugen immer die für *Chara contraria* charakteristischen Kerne. Ebensowenig fand ich an den *Contraria*-Pflanzen je Abweichungen in der Stammberindung, welche zu *Chara dissoluta* überzuführen schienen. Zwischen Brauns Material der *Chara dissoluta* waren doppelreihig berindete Pflanzen vor

handen (Fig. 16, Taf. V). Da aber hier reife Kerne fehlen, kann dieser Fall auch nicht zur Entscheidung, ob bei *Chara dissoluta* eine doppelreihige Berindung auftreten könne, herangezogen werden.

Auffallend ist die Übereinstimmung, welche zwischen *Chara dissoluta* f. *helvetica* und *Chara nudifolia* A. Br.[1]) herrscht, speziell auch in bezug auf die Kernform und -größe (vergl. Tabelle S. 151). Leider ist auch diese eine nur aus Herbariummaterial bekannte Form aus Tibet, von welcher man nicht so leicht genügend Vergleichsmaterial erhalten wird.

Zum Schlusse will ich hier einige Punkte zusammenstellen, in welchen *Chara dissoluta* f. *helvetica* Mig. aus dem Untersee abweicht von der Beschreibung dieser Form in Migulas Handbuch und von den beiden mit ihr zusammengestellten Formen aus Afrika und Italien:

1. Die Stengeldicke sowohl der berindeten wie der unberindeten Pflanzen ist meist kleiner als 1 mm. Migula gibt 1 mm an.

2. Die Stamminternodien können 12 cm lang werden. Migula gibt nur 6 cm Länge an.

3. Das vollständige Fehlen von Rindenröhrchen am Stamme ist häufig. Migula traf immer Anlagen von Rindenröhrchen an.

4. Anfänge zur Entwicklung der Zwischenreihen kommen wiederholt vor, auch bei Brauns Exemplaren. Migula fand diese Anlagen nicht bei der f. *helvetica*, sondern nur bei der f. *africana*.

5. Stacheln fehlen bei der f. *helvetica*. Braun und Migula geben für die f. *italica* lange Stacheln an.

6. Blätter mit ein oder zwei berindeten Internodien sowie nackte Blätter kommen vor bei der f. *helvetica*, auch im Braunschen Material! Migula spricht nicht von nackten Blättern bei der f. *helvetica*. Für f. *africana* dagegen sind nackte Blätter Regel, und die f. *italica* zeigt abstehende Rindenröhrchen wie *Chara imperfecta*.

7. Der Stipularkranz ist ein- oder zweireihig. Migula nennt ihn zwar klein, aber immer gut entwickelt zweireihig.

8. Die Blätter stehen zu 6—7 im Quirl und werden bis 6 cm lang. Migula gibt an, daß 6—10 Blätter im Quirl stehen, mit einer maximalen Länge von 4 cm. Die f. *africana* trägt 8—10 Blätter im Quirl, welche 1,5 cm lang werden.

9. Die Zahl der Blättchen am Blattknoten beträgt 5—6. Migula zählt 6—8.

10. Die Antheridien sind lebhaft orangerot gefärbt und haben einen Durchmesser von 300—420 μ. Migula nennt sie gelblich-grau und findet einen Durchmesser von 480 bis 500 μ. Er besaß aber nur reife Antheridien der Herbariumpflanzen von der f. *africana*.

11. Die Sporenknöspchen der f. *helvetica* sind schmäler als diejenigen der f. *africana*.

Der Kern der f. *helvetica* ist bedeutend schmäler als derjenige der f. *italica*.

Verschiedene dieser Unterschiede sind unwichtig. So der erste und zweite. Aus den anderen geht aber hervor, daß die f. *helvetica* in wesentlichen Punkten abweicht von den beiden anderen von Migula mit ihr zusammengestellten Formen.

Eine auffallende Abnormalität sei zum Schlusse kurz erwähnt: Wiederholte Male fand ich die Entwicklung eines Antheridiums an der Spitze eines kurzen Stammrindenschlauches und einmal auch die Bildung eines Oogoniums unterhalb desselben aus den letzten Rindenknoten (Fig. 10, Taf. IV). Dies darf wohl wieder als Hinweis dafür angeführt werden, daß der Rindenlappen einem Blättchen homolog ist.

---

[1]) Braun, A., und Nordstedt, O., Fragm. einer Monographie der *Characeae*. Abhandl. d. Kön. preuß. Akad. zu Berlin 1882, S. 146.

B. Innere Morphologie.

In ihrer inneren Morphologie stimmt *Chara dissoluta* A. Br. sehr mit *Chara contraria* A. Br. überein. Ich kann mich also darauf beschränken, auseinanderzusetzen, wie einige Seitenorgane zweiter und dritter Ordnung nicht oder nur schwach entwickelt werden, wodurch die einreihige Berindung oder die Rindenlosigkeit zustande kommt.

I. Entwicklung des Hauptsprosses.

Von der Stammscheitelzelle *V* werden regelmäßig Gliederzellen *g* abgeschnürt, welche sich in Knoten- und Internodienzellen teilen. Die Stammknotenzellen *k* werden durch eine Halbierungswand in *hl* und *hr* geteilt. Von diesen Zellen werden wieder sechs periphere Zellen *u* abgeschnürt, so daß es sechs Blatturzellen gibt, während in der Mitte zwei zentrale stammeigene Zellen bleiben, welche sich nicht weiter teilen (Fig. 10, 11 *A B*).

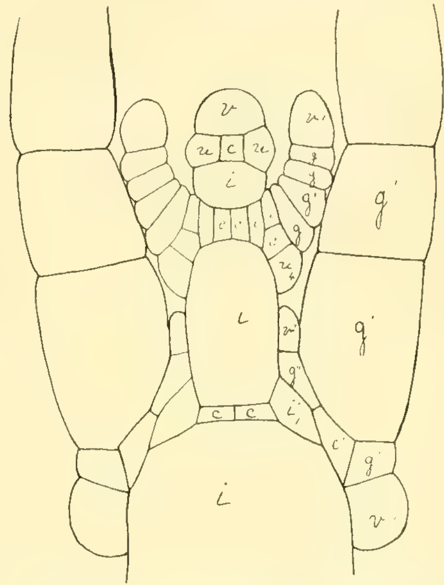


Fig. 10. *Chara dissoluta* f. *helvetica*. Längsschnitt durch eine Sproßvegetationsspitze mit den drei jüngsten Knoten. Vergr. 240 : 1.

II. Entwicklung der Seitenorgane.

1. Bau und Entwicklung der Blätter und deren Seitenorgane.

Die pyramidenförmigen Blatturzellen *u* wölben sich mit ihren Grundflächen nach außen hervor und teilen sich bald in $v' + g'$ (Fig. 11 *C*). Die erste Gliederzelle hat einen Ring freier Oberfläche. Durch eine der ersten ungefähr parallele Wand wird die Zelle g' in die erste Blattinternodialzelle i' und die erste Blattknotenzelle k' zerlegt (Fig. 11 *C*). Erstere bleibt ganz im Stammknoten eingeschlossen und nimmt wenig an Größe zu. Aus der Zelle k' wird der Blattbasalknoten.

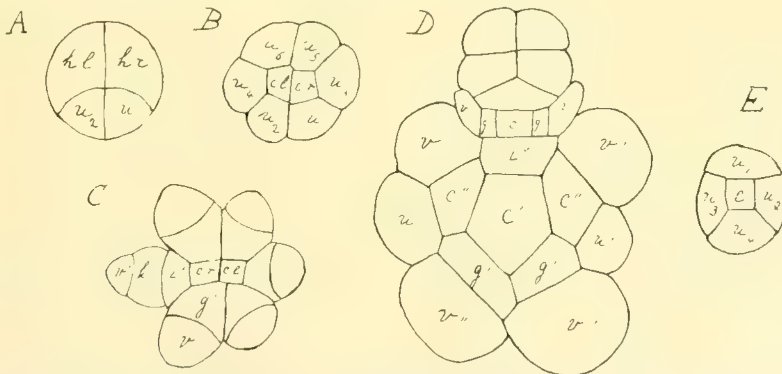


Fig. 11. *Chara dissoluta* f. *helvetica*. *A—C* Querschnitte durch junge Sproßknoten in verschiedenen Stadien der Entwicklung. *D* Querschnitt durch einen Blattknoten eines unberindeten Blattes. Aus der Zelle v'' des ersten Blättchens wird das Antheridium gebildet. Die Zellen g'' erzeugen direkt periphere Zellen u'', ohne sich vorher in $k'' + i''$ zu teilen. *E* Tangentialschnitt durch einen jungen Blattbasalknoten. Vergr. 240 : 1.

Die Zelle v', die Scheitelzelle des Blattes, gliedert regelmäßig Segmente ab. Die erste oder auch die ersten zwei, drei Gliederzellen erfahren die Teilung in k' und i', die letzteren bleiben ungeteilt und wachsen zu den nackten, letzten Blattgliedern aus, während v' wieder den Mucro auf denselben bildet.

a) Entwicklung der Blättchen und der Blattberindung aus den Blattknoten.

Die Entwicklung der Blättchen aus den Blattknoten weicht nicht erwähnenswert von der bei *Chara contraria* ab. Auch die Bildung der Rindenschläuche an den berindeten Blättern verhält sich ähnlich.

Eine kurze Besprechung verdienen aber die rindenlosen Blätter. Erstens kommt es oft vor, daß an deren Knoten statt sechs nur fünf periphere Zellen gebildet werden, dem-

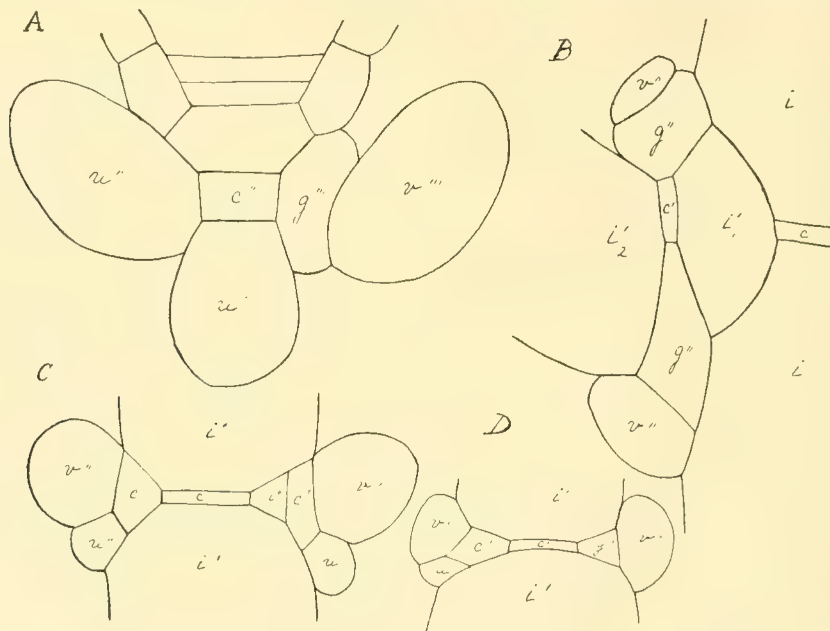


Fig. 12. *Chara dissoluta* f. *helvetica*. *A* Tangentialschnitt durch den Basalknoten eines fruktifizierenden Blättchens an einem unberindeten Blatte. Die zentrale Zelle c'' hat keine freie Oberfläche mehr. Aus der oberen peripheren Zelle u'' bildet sich das Oogonium. Die eine periphere Zelle u'' hat sich in $v''' + g'''$ geteilt. *B* Längsschnitt durch einen erwachsenen Blattbasalknoten einer unberindeten Pflanze. *C D* Längsschnitte durch Blattknoten unberindeter Blätter. Vergr. 180 : 1.

zufolge an den Blattknoten auch nur fünf Blättchen auftreten. Dann unterbleibt, wie es bei anderen Arten am letzten Blattknoten oft der Fall ist, häufig die Teilung der ersten Gliederzelle g'' der Blättchen. Diese wird dann direkt zur Knotenzelle und erzeugt periphere Zellen. In vielen Fällen beträgt die Zahl vier, so daß dann an der Basis jedes Blättchens vier Papillen liegen, die unausgewachsenen Anlagen der Blattberindung. Zwei dieser Papillen liegen in der Blättchenachsel und sind äußerlich oft nur schwierig zu sehen. Die beiden unteren ragen an der Blättchenbasis hervor und sind immer deutlich erkennbar. Der Basalknoten des Blättchens, das median an der Blattrückseite gelegen ist, bleibt oft ganz im Blattknoten verborgen. Die Zelle g'' bildet dann keine peripheren Zellen (Fig. 11 *D*, Fig. 12 *D*). Das median an der Blattinnenseite gelegene Blättchen bildet sich zum An-

theridium um, aus dessen Basalknoten sich das Oogonium, zwei Brakteolen und eine Rindenpapille, welche aber nicht zu einem Rindenschlauch auswächst, entwickeln.

b) Entwicklung der Stammberindung und des Stipularkranzes.

Ähnlich wie bei *Chara contraria* und anderen *Chara*-Arten werden von der ersten Blattknotenzelle vier periphere Zellen abgeteilt, während eine kleine, flachgedrückte Zelle, die Zentralzelle c', in der Mitte übrig bleibt (Fig. 11 *E*). Die erstgebildete Zelle u' nimmt fast die ganze obere Hälfte ein, und aus ihr bildet sich der obere Berindungslappen, während aus u'_4 der untere gebildet wird. Aus den beiden seitlichen Zellen u'_2 und u'_3 gehen die Stipularblätter hervor.

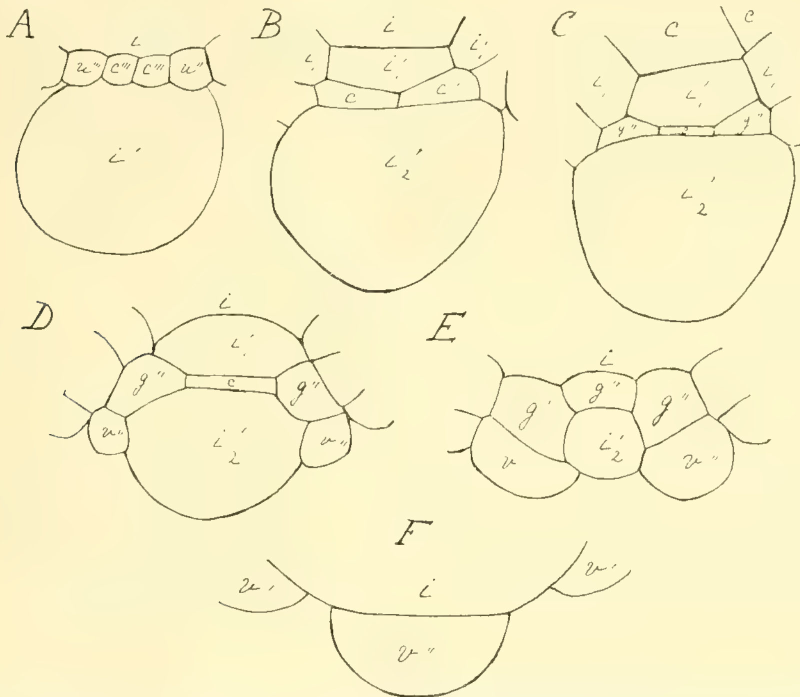


Fig. 13. *Chara dissoluta* f. *helvetica*. *A*—*F* Aufeinanderfolgende Querschnitte durch einen Blattbasalknoten einer unberindeten Pflanze. *A* oben, *F* unten. Die Zelle u'_4 hat sich in $v'' + g''$ geteilt. Vergr. 240 : 1.

α) Entwicklung der Stammberindung aus den Zellen u'_1 und u'_4 des Blattbasalknotens.

Nachdem die Zelle u'_1 sich nach oben hervorgewölbt hat, wird sie bald in $v'' + g''$ zerlegt. Die Zelle v'' ist die Scheitelzelle des oberen Berindungslappens. Dieser unterscheidet sich nur dadurch von demjenigen von *Chara contraria*, daß die seitlichen peripheren Zellen der Rindenknoten nicht zu den Zwischenreihen auswachsen, sondern sich, wie die mediane, vom Stamme abgewendete Zelle u''_1, höchstens papillenartig hervorwölben. Nie werden stachelartige Gebilde entwickelt. Die erste Gliederzelle g'' der Zelle u'_1 verhält sich ebenfalls wie die entsprechende Zelle von *Chara contraria*. Nachdem sie durch eine Halbierungswand in eine linke und eine rechte Hälfte, die Zellen $h''l$ und $h''r$, zerlegt worden ist, werden periphere Zellen u'' abgeteilt. Auch diese können wieder in periphere Zellen u''' und Zentralzellen c''' dritter Ordnung zerlegt werden, wie es aus einer Serie aufeinanderfolgender Querschnitte durch einen Blattbasalknoten hervorgeht (Fig. 13 *A*—*C*).

Das Verhalten der Zelle u''_4 ist etwas einfacher. Die erste Gliederzelle g'' wird in $k''+i''$ geteilt. Diese Zellen sind erste Internodial- und Knotenzelle des unteren Berindungslappens. Dieser verhält sich in seiner weiteren Entwicklung genau wie der obere.

Längs- und Querschnitte durch Blattbasalknoten unberindeter Pflanzen zeigen uns, daß hier die weitere Entwicklung der Zelle v'' zu oberen und unteren Berindungslappen nicht stattfindet. Fig. 12 *B* zeigt einen Längsschnitt durch einen solchen Knoten. Der einfache Bau ist leicht zu überblicken. Auf Querschnitten zeigte sich, daß die aus u'_1 hervorgegangene Zelle g'' die Teilung in $h''l$ und $h''r$ erfahren hat, und daß oft sogar Zellen u''' abgegliedert worden sind (Fig. 13 *A*).

β) **Entwicklung der Stipularblätter aus den Zellen u'_2 und u'_3 des Blattbasalknotens.**

Der Stipularkranz und auch die Entwicklung desselben aus den genannten Zellen des Blattbasalknotens weicht nicht ab von dem Verhalten bei *Chara contraria*. Da die erste Gliederzelle g'' oft ganz eingeschlossen ist, also nirgends freie Oberfläche besitzt, unterbleibt in vielen Fällen die Bildung einer unteren Stipularzelle (Fig. 13 *D E*).

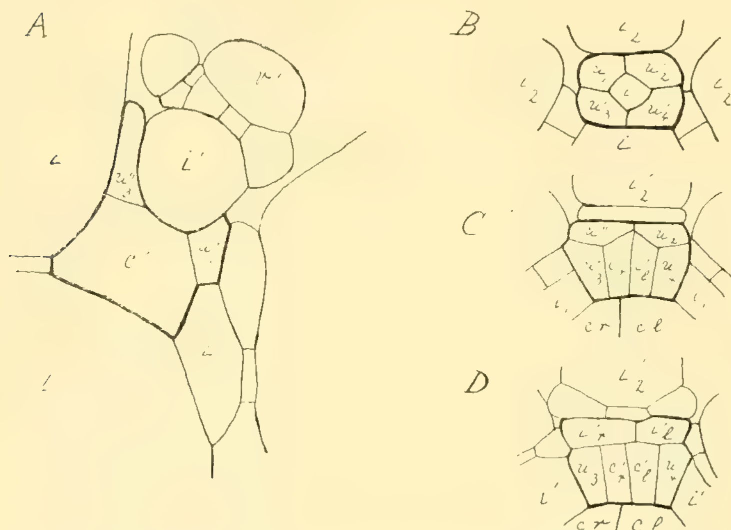


Fig. 14. *Chara dissoluta* f. *helvetica*. *A* Längsschnitt durch einen jungen Achselsproß. *B—D* Aufeinanderfolgende Querschnitte durch einen Achselsproßbasalknoten. *B* oben, *D* unten. Vergr. 240 : 1.

2. Entwicklung des Achselsprosses.

In seiner Entstehung sowie in der weiteren Ausbildung stimmt der Achselsproß der *Chara dissoluta* mit demjenigen der *Chara contraria* überein. Weitere Teilungen in den Hälften $h''l$ und $h''r$ der Zelle i' wurden nicht angetroffen. Auch die Zellen u'_1 und u'_2 des Achselsproßbasalknotens hatten meistens keine weiteren Teilungen erfahren, so daß keine Anlagen zu akzessorischen Sprossen vorlagen.

III. Bau und Entwicklung der Sprosse der rindenlosen *Chara* von Bußkirch (oberer Zürichsee).

A. Äufsere Morphologie.

Wie schon oben in der Einleitung mitgeteilt, wurde diese *Chara* in drei aufeinanderfolgenden Sommern im oberen Zürichsee in der Nähe eines Inselchens, dem Dörfchen Bußkirch gegenüber, gesammelt. Die Pflanze kam hier in einer Tiefe von 1½—2½ m vor. Im August 1909 war der Wasserstand auch hier, wie im Untersee des Bodensees, höher, und schöne Exemplare der Art wurden aus 4 m Tiefe heraufgezogen. Wo der Boden steinig

war, fehlte die Characeenvegetation, so daß nur an einer Seite, an welcher der Boden reichlich mit Schlamm bedeckt war, gesucht zu werden brauchte. Im Freien sowie in den Kulturen fand ich nie Pflanzen von mehr als 20 cm Länge (Fig. 34, 35, Taf. VIII). Diese besitzen 4—5 sichtbare Internodien, welche eine für die kleinen Pflanzen beträchtliche Länge (3—4 cm) erreichen können. Auch die Blätter sind lang (2—4 cm) und neigen wie bei *Chara dissoluta* etwas zusammen. In Kulturen beobachtet man wieder oft das Auftreten einer Veränderung im Habitus, indem die Stamminternodien kürzer bleiben und zahlreicher werden. Damit geht dann das Kurzbleiben der Blätter zusammen, welche in den unteren Quirlen oft nur 0,50—0,70 cm Länge erreichen, in den oberen dagegen 1—1,5 cm. Die im Freien gesammelten Pflanzen sind im Habitus der *Chara dissoluta* sehr ähnlich. Wie bei dieser treten an jungen Pflanzen zuerst sterile Blätter, ohne Differenzierung in Blattinternodien und Knoten, auf. Dann folgen die gemischten Blattquirle, in welchen sowohl einfach segmentierte sterile wie fruktifizierende Blätter auftreten. Noch weiter oben trifft man dann Blattquirle mit nur fruktifizierenden Blättern. Die sterilen Blätter fallen bald ab, so daß man von diesen meist nur Bruchstücke findet.

Eine geringe Inkrustation ist vorhanden. Ob die verdickten Knoten der unteren Teile des Stammes überwintern und im Frühjahr neue Sprosse liefern, konnte nicht beobachtet werden. Im Anfang der neuen Vegetationsperiode kommen aber häufig alte, blattlose Stammreste vor, aus deren Knoten ein kräftiger Sproß sowie zwei kleinere Sprosse hervorgegangen sind. Wahrscheinlich ist dies ein Achselsproß mit zwei aus dessen Basalknoten gebildeten akzessorischen Sprossen.

Eine Stammberindung kommt bei dieser Pflanze nicht vor. Die einzige Andeutung einer solchen ist, wie es auch bei den rindenlosen Pflanzen der *Chara dissoluta* aus Moos der Fall ist, eine Papille, median an der Basis jedes Blattes zwischen den Stipularzellen gelegen (Fig. 24, Taf. VI; Fig. 30, Taf. VII). Ob diese Papille wirklich identisch ist mit derjenigen bei *Chara dissoluta*, wird natürlich erst aus der Beschreibung der inneren Morphologie hervorgehen. Nur einmal beobachtete ich in der Kultur das Auswachsen einer solchen Papille zu einem kurzen Schlauch, an dessen Spitze eine Zelle abgegliedert war (Fig. 31, Taf. VII).

Der Stipularkranz kann sowohl ein- wie zweireihig sein, und so findet man bei diesen Pflanzen, wie bei den rindenlosen Exemplaren der *Chara dissoluta* aus Moos, drei oder fünf V-förmig angeordnete Papillen an der Basis jedes Blattes. Von diesen entspricht die mediane wieder der Stammberindungsanlage, während die seitlichen die Stipularzellen sind (Fig. 24, Taf. VI; Fig. 30, 31, Taf. VII).

Die Blätter stehen zu sechs im Quirl und erreichen, wie oben gesagt wurde, eine durchschnittliche Länge von 2—3 cm. Sie bestehen aus 4—6 Gliedern, welche regelmäßig alle rindenlos sind. An sterilen Blättern bleibt die Teilung in Blattinternodien und Knoten aus. Die untersten Segmente können mehr als 1 cm lang werden, die oberen sind kürzer. An fruktifizierenden Blättern dagegen sind die ersten zwei oder drei Glieder in Internodien und Knoten geteilt und bleiben kürzer als die ungeteilten. Wie für die nacktblättrigen Formen der *Chara dissoluta* fand ich für die ersten Internodien fruktifizierender Blätter eine durchschnittliche Länge von 0,40—0,50 cm, während diese für die letzten unberindeten Glieder zusammen 2—3 cm betrug. An den kurzen Blättern der Kulturpflanzen erreichten die ersten Internodien fertiler Blätter oft nur eine Länge von 0,15 cm. Die letzten unberindeten Blattglieder bleiben an diesen Kulturpflanzen oft nur ganz kurz, so daß sie kaum das Oogonium überragen. Die makrotele Form kann in der Kultur also zu einer mikrotelen werden (Fig. 29, Taf. VII). Eine Blattberindung fehlt, jedoch findet man an der Basis der

Blättchen, wie bei den unberindeten Blättern der *Chara dissoluta*, eine oder zwei Papillen, welche den Rindenanlagen entsprechen (Fig. 27, Taf. VII). Am letzten Blattknoten fehlen diese Papillen öfters. Am Blattknoten werden 5—6 Blättchen gebildet, welche aber klein bleiben. Nur die beiden, welche seitlich neben dem Oogonium stehen, sind etwas länger. Die Brakteolen reichen nur wenig über die Mitte des Sporenknöspchens.

In einer Kultur wurden wiederholt abnormal ausgebildete Blätter beobachtet. Diese Blätter zeigten einen sproßartigen Bau. Die Blättchen waren lang und segmentiert. Bei einigen waren diese Segmente sogar in Internodialzellen und Knoten geteilt. Diese Knoten bildeten Blättchen vierter Ordnung, welche sich teilweise zu Antheridien umbildeten (Fig. 33, Taf. VIII).

Reife Sexualorgane konnten im Freien nicht gesammelt werden, obwohl oft die Anlagen vorhanden waren. In den Kulturen kamen sie regelmäßig zu voller Entwicklung. Die Pflanze ist monöcisch; Antheridien und Oogonien kommen einzeln an einem Blattknoten vor.

Die Antheridien haben einen Durchmesser von 350—400 μ und sind intensiv orangerot gefärbt.

Die Oogonien sind 780—1000 μ lang und 380—480 μ breit, eiförmig und zeigen an der Hülle 13—14 Windungen. Das Krönchen ist breit und kurz: 110—120 μ hoch und 210—260 μ breit.

Der Kern ist meist groß und schwarz gefärbt. Er wird 650—850 μ lang und 260 bis 430 μ breit. An der Außenseite ragen 10—11 Leisten hervor, während an den Polen fünf Dörnchen sichtbar sind. Für diese Messungen wurden Sporenknöspchen vom Material der ursprünglich in 1902 entstandenen Kultur verwendet. Von dieser Kultur lag fixiertes Material vor aus den Jahren 1902, 1905, 1906, 1908 und 1909, so daß ihr Verhalten ziemlich regelmäßig verfolgt werden konnte. Es schien nun, daß die Kerne große Schwankungen in den Größenverhältnissen aufweisen konnten. Jedes Jahr traf man 800 μ lange Kerne neben 650 μ langen an. Die Form dieser Kerne blieb aber, wie die des Kernes der *Chara dissoluta*, lang und schmal. Die Breitenindices lagen zwischen $^1/_3$ und $^1/_2$, häufig betrugen sie wieder $^3/_7$ und $^2/_5$. Obwohl also der Kern hier etwas länger werden kann als bei *Chara dissoluta*, verhält er sich in seiner Form doch gleich.

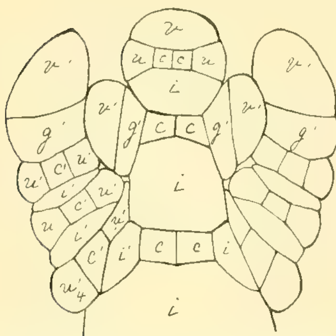


Fig. 15. Rindenlose *Chara* von Bußkirch. Längsschnitt durch eine Sproßvegetationsspitze mit den drei jüngsten Knoten. Vergr. 240 : 1.

B. Innere Morphologie.

I. Entwicklung des Hauptsprosses.

Die Entwicklung des Hauptsprosses verläuft in derselben Weise wie bei *Chara contraria* und *Chara dissoluta*. Ich kann also auf eine ausführliche Beschreibung verzichten, und es genügt, auf die Abbildung in der Figur 15 hinzuweisen.

II. Entwicklung der Seitenorgane des Hauptsprosses.

1. Bau und Entwicklung der Blätter.

Auch hier herrscht die größte Übereinstimmung mit den rindenlosen Pflanzen der *Chara dissoluta*. Die sechs peripheren Zellen vom Stammknoten (Fig. 16 *A*) wölben sich halbkugelförmig hervor und teilen bald durch eine der Peripherie

parallel verlaufende Wand eine Zelle v' ab. Die Restzelle g' behält einen schmalen Ring freier Oberfläche bei. Sie teilt sich bald in $k' + i'$ (Fig. 16 *B*). Von diesen beiden Zellen wird k' zum Blattbasalknoten, während i' das erste im Stamme eingeschlossene Internodium darstellt. Aus den Teilungen von v' gehen 4—6 Blattglieder hervor (Fig. 15, 16 *C*). Die letzten zwei oder drei derselben teilen sich nicht mehr in $k'+i'$, wachsen hingegen noch stark in die Länge und werden zu den letzten, langen Blattgliedern. Die Vegetationszelle v' selbst bleibt kurz und zugespitzt und bildet den Mucro.

a) Entwicklung der Blättchen aus den Blattknoten.

Die Entwicklung der Blättchen verläuft wie bei *Chara dissoluta*. Die scheibenförmige Knotenzelle bildet fünf oder sechs periphere und eine zentrale Zelle (Fig. 16 *D*). Die peripheren Zellen sind die Blättchenurzellen, sie wölben sich halbkugelförmig hervor und teilen sich in die Zellen $v'' + g''$ (Fig. 16 *E F*). Die Zelle v'' wächst zum Blättchen aus, während die Zelle g'' direkt zum Basalknoten wird. Nur bei dem median an der Blatt-

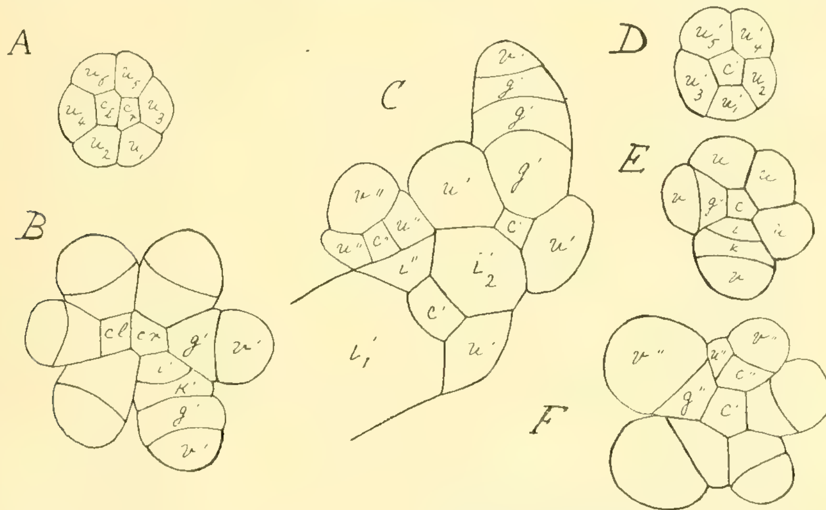


Fig. 16. Rindenlose *Chara* von Bußkirch. *A B* Querschnitte durch Stammknoten in verschiedenen Stadien der Entwicklung. *C* Längsschnitt durch ein junges Blatt. *D—F* Querschnitte durch Blattknoten mit verschiedenartiger Entwicklung der Zellen u'. *A*, *B*, *C*, *E*, *F* Vergr. 240 : 1, *D* Vergr. 580 : 1.

innenseite fruktifizierender Blätter stehenden Blättchen findet noch eine Teilung dieser Zelle g'' in $k'' + i''$ statt (Fig. 16 *C E*). Die Zelle v'' dieses Blättchens wird zum Antheridium. In den Zellen u'_4 und u'_5 unterbleibt oft jede Teilung. Sie wachsen direkt zu dem papillenartig ausgebildeten Blättchen an der Blattrückseite aus (Fig. 16 *C*, Fig. 17 *C*). Speziell am letzten Blattknoten ist dies oft der Fall.

Die Zelle g'' der anderen Blättchen aber hat freie Oberfläche und erzeugt periphere Zellen, meist vier an der Zahl. Diese wölben sich mehr oder weniger hervor und werden zu den Papillen, welche man äußerlich an der Basis der Blättchen erkennen kann. Wie an den rindenlosen Blättern der *Chara dissoluta* sind auch hier wieder die beiden oberen in der Blättchenachsel gelegenen meist klein und schwierig zu sehen. Der Basalknoten des Blättchens *I*, welcher aus einer Zelle k'' gebildet wird, weil g'' sich in $k'' + i''$ geteilt hat, bildet wie bei *Chara dissoluta* und *Chara contraria* vier oder fünf periphere Zellen. Diese liegen in einem Kranz um die Zelle c'', welche keine freie Oberfläche erhält. Die obere dieser

peripheren Zellen wird wieder zum Oogonium, die beiden seitlichen zu den Brakteolen und die untere oder die beiden unteren bleiben papillenartig (Fig. 17 *A B*). Es kann vorkommen, daß die peripheren Zellen u''_{2-4} sich noch in $v''' + g'''$ teilen und die Zellen g''' wieder periphere Zellen bilden (Fig. 17 *D*). An den letzten Blattknoten erhalten die Zellen g'' oft keine freie Oberfläche, es werden dann keine peripheren Zellen abgeteilt, und äußerlich fehlen die Papillen an der Basis der Blättchen (Fig. 28, 29, Taf. IV).

b) Entwicklung des Blattbasalknotens und des Stipularkranzes.

Auch diese Entwicklungsvorgänge zeigen wieder eine große Übereinstimmung mit den rindenlosen Pflanzen der *Chara dissoluta*. Die Bildung der vier peripheren Zellen u'_{1-4} findet in normaler Weise statt (Fig. 18 *D*). Die beiden seitlichen u'_2 und u'_3 bilden, nachdem sie

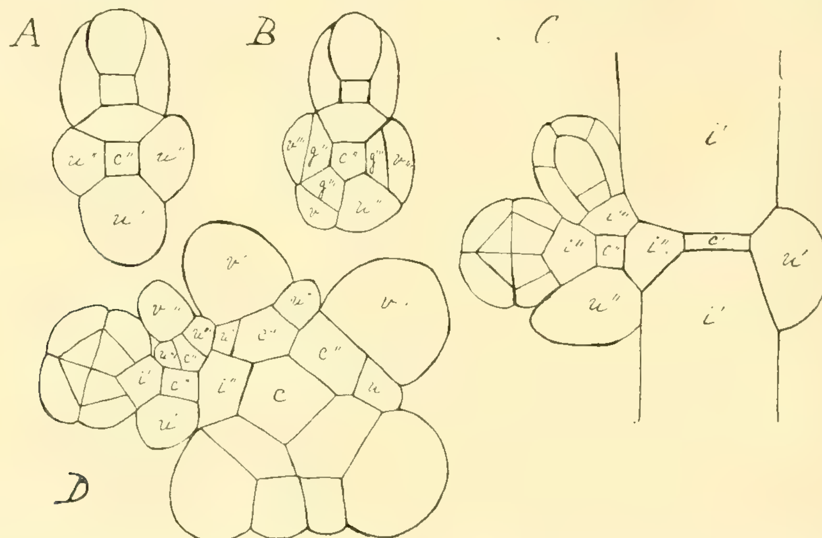


Fig. 17. Rindenlose *Chara* von Bußkirch. *A B* Tangentialschnitte durch Basalknoten fruktifizierender Blättchen, in *A* sind vier, in *B* fünf periphere Zellen gebildet. *C* Längsschnitt durch einen älteren fruktifizierenden Blattknoten. *D* Querschnitt eines solchen. Vergr. 240 : 1.

noch eine Teilung erfahren haben, die Stipularzellen. Die beiden anderen Zellen u'_1 und u'_4 erfahren zwar oft noch eine oder mehr Teilungen, wachsen aber nicht zu den Rindenschläuchen aus.

α) Entwicklung der Zellen u'_1 und u'_4 des Blattbasalknotens.

Von diesen beiden Zellen ist es die Zelle u'_1, welche ihre Entwicklung am weitesten fortsetzt. Nachdem die Abgliederung einer Scheitelzelle stattgefunden hat, teilt sich die erste Gliederzelle g'' durch eine Halbierungswand in $h''l$ und $h''r$ (Fig. 18 *F*). Von diesen beiden Hälften werden dann an der Oberseite periphere Zellen u'' abgeteilt (Fig. 18 *G*). Eine nochmalige Teilung dieser Zellen u'', wodurch periphere Zellen dritter Ordnung u''' entstehen wie es bei *Chara dissoluta* und *Chara contraria* der Fall war, kam ebenfalls vor.

Die aus u'_1 entstandene Scheitelzelle v'' kann noch eine zweite Gliederzelle bilden, welche sich dann in $k'' + i''$ teilt (Fig. 18 *G*). Eine weitere Entwicklung des oberen Rindenschlauches habe ich nicht beobachtet.

Verfolgen wir jetzt die Zelle u'_4. An verschiedenen erwachsenen Stammknoten wurde auf Längsschnitten gefunden, daß sie sich nicht weiter geteilt, sondern nur stark an Größe

zugenommen hatte und als Papille an der Basis des Blattes hervorragte (Fig. 19 *A*). Öfters aber hatte noch eine Teilung in $v'' + g''$ stattgefunden (Fig. 19 *C*).

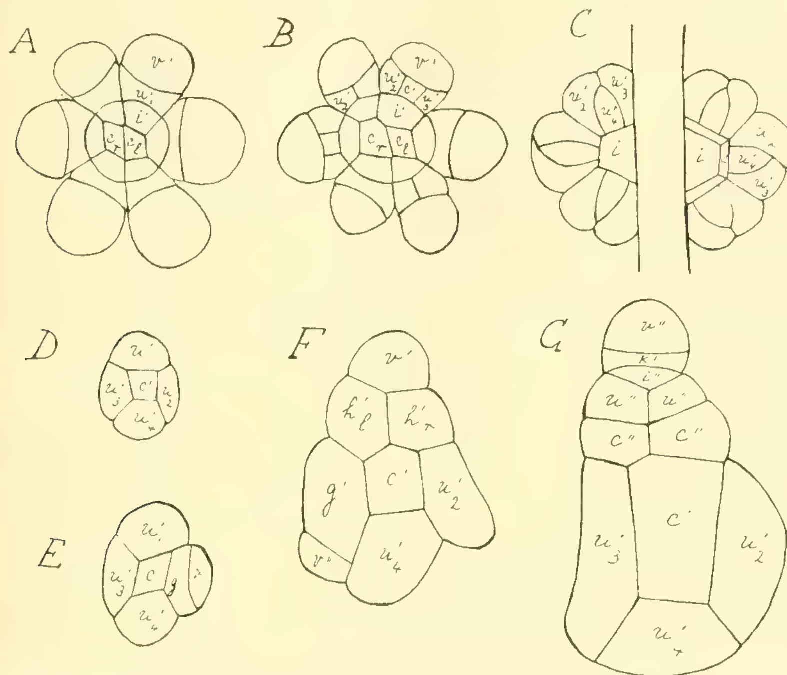


Fig. 18. Rindenlose *Chara* von Bußkirch. *A—C* Aufeinanderfolgende Querschnitte durch einen jungen Stammknoten, den Bau der Blattbasalknoten zeigend. *C* In der rechten Hälfte ist noch die erste Internodialzelle des Blattes i'_1 sichtbar. Die linke Hälfte ist etwas weiter unten getroffen. *D -G* Tangentialschnitte durch Blattbasalknoten in verschiedenen Stadien der Entwicklung. Vergr. 240 : 1.

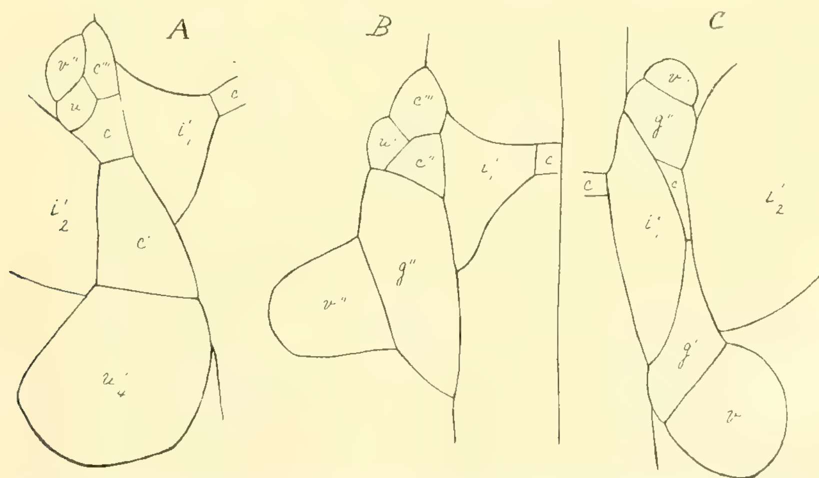


Fig. 19. Rindenlose *Chara* von Bußkirch. *A B* Aufeinanderfolgende Längsschnitte durch einen erwachsenen Blattbasalknoten. *A* median, *B* seitlich. *C* Medianer Längsschnitt durch einen Blattbasalknoten, u'_4 hat sich in $v''+g''$ geteilt. Vergr. 180 : 1.

β) Entwicklung der Zellen u'_2 und u'_3 des Blattbasalknotens.

Wesentliche Unterschiede gegenüber den beiden vorher behandelten *Chara*-Arten sind auch hier nicht festzustellen. Die Zellen u'_2 und u'_3 umfassen im unteren Teil die Zelle u'_4 (Fig. 18 *C*). Da, wo sie seitlich freie Oberfläche haben, wölben sie sich hervor und teilen die Zelle v'' ab, welche zum oberen Stipularblatte wird. Die Zelle g'' besitzt oft keine freie Oberfläche, so daß sie sich nicht als unteres Stipularblatt hervorwölbt oder eine periphere Zelle abteilen kann (Fig. 20 *D—F*). Auf Längsschnitten durch den seitlichen Teil eines Blattbasalknotens (Fig. 19 *B*) sieht man aber etwa, daß g'' auch eine langgestreckte Zelle mit einem guten Stück freier Oberfläche sein kann. Dieses Stück kann sich als untere Stipularzelle hervorwölben.

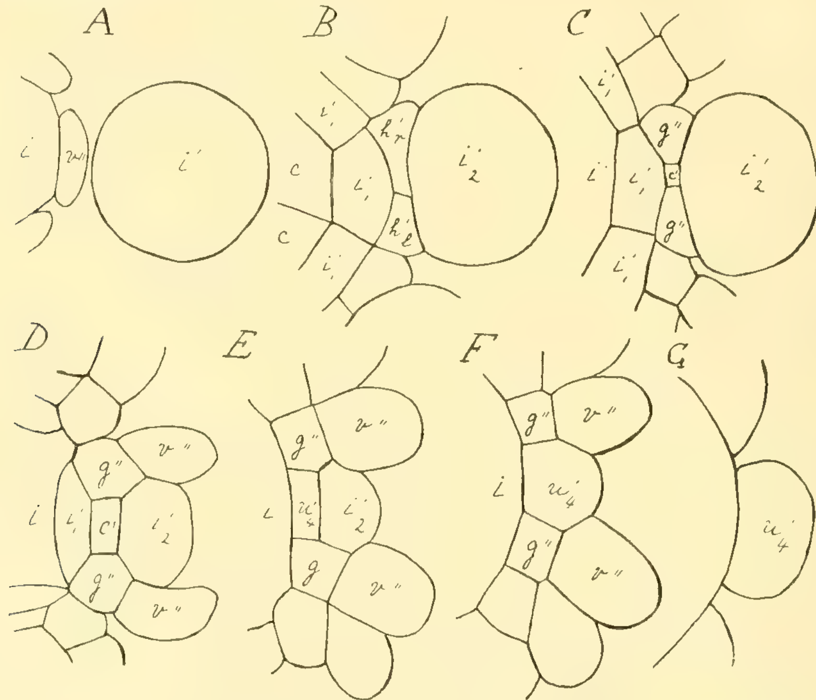


Fig. 20. Rindenlose *Chara* von Bußkirch. *A—G* Aufeinanderfolgende Querschnitte durch einen Blattbasalknoten. *A* oben, *G* unten, Verg. 240 : 1.

2. Entwicklung des Achselsprosses.

Im großen und ganzen ist die Entwicklung des Achselsprosses die gleiche wie bei *Chara contraria*, welche oben ausführlicher besprochen wurde. Die erste Gliederzelle der Anlage des Blattes *I* im Quirl teilt sich in eine Zelle k' und x, welche an der oberen Seite etwas freie Oberfläche beibehält. Nachdem nun eine Internodialzelle i' an der Unterseite dieser Zelle x abgeteilt worden ist, wölbt sich die Restzelle v'' in der Blattachsel hervor und erzeugt eine Gliederzelle g'', welche direkt zum Achselsproßbasalknoten wird (Fig. 21 *D*). Durch eine Halbierungswand wird die Zelle g'' in zwei Hälften $h''l$ und $h''r$ zerlegt, von welchen wieder die peripheren Zellen u''_{1-4} abgeteilt werden in der oben beschriebenen Weise. Obgleich ich hie und da eine Teilung der Zellen u''_1 und u''_2 in $v''' + g'''$ feststellen konnte, waren die Anlagen der akzessorischen Sprossen doch nie weiter fortgeschritten.

IV. Besprechung der Resultate.

In der Einleitung wurde, nachdem in ausführlicher Weise die Literatur über *Chara contraria* A. Br. und *Chara dissoluta* A. Br. besprochen worden war, kurz über die Funde berichtet, welche das Material für die obigen Untersuchungen geliefert haben. Als erste zu beantwortende Frage wurde hierauf diejenige nach den Beziehungen zwischen *Chara dissoluta* A. Br. und *Chara contraria* A. Br. gestellt. Ich möchte hier die wichtigsten Momente, welche zur Aufstellung der Frage Veranlassung gaben, wiederholen. Braun war, obwohl er selbst beide Arten aufstellte, der Ansicht, *Chara dissoluta* sei als Abkömmling oder Subspezies der *Chara contraria* zu betrachten, und zwar auf Grund der Rindenverhältnisse, welche Über-

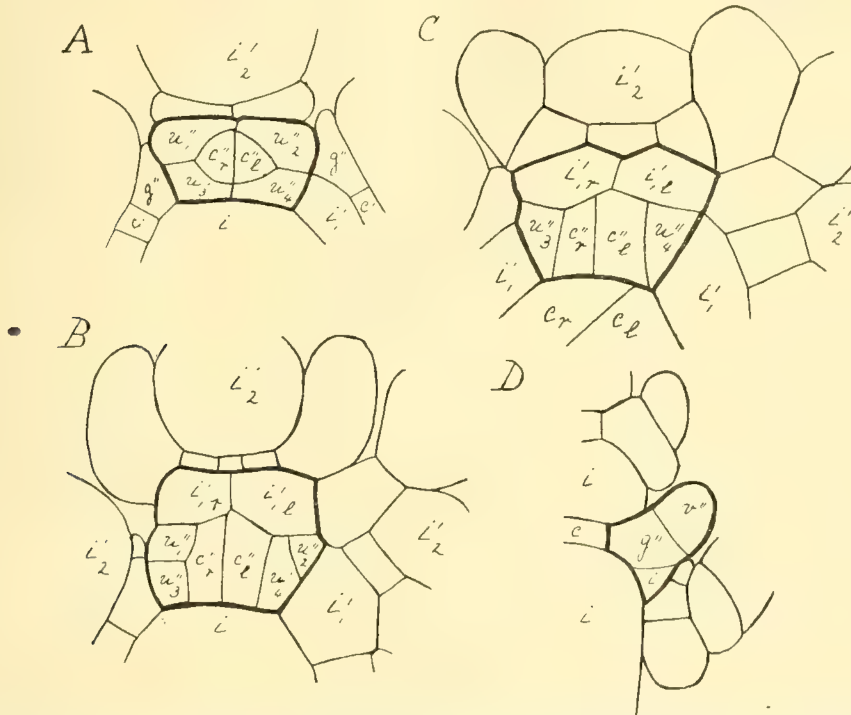


Fig. 21. Rindenlose *Chara* von Bußkirch. *A*—*C* Aufeinanderfolgende Querschnitte durch einen Achselsproßbasalknoten. *A* oben, *C* unten. *D* Längsschnitt durch eine junge Achselsproßanlage. Vergr. 240:1.

gänge nach *Chara contraria* aufzuweisen scheinen. Migula dagegen zog eine Trennung der beiden Arten vor und stützte sich dabei hauptsächlich auf zwei Unterscheidungsmerkmale:

1. *Chara dissoluta* trägt mehr Blätter im Quirl als *Chara contraria*;
2. *Chara dissoluta* besitzt einen größeren Kern als *Chara contraria*.

Die Untersuchung der Pflanzen aus dem Untersee erweckten neue Zweifel an der Richtigkeit dieser beiden Merkmale, speziell für *Chara dissoluta* f. *helvetica* Mig. Das erste unterscheidende Merkmal kommt ohne Zweifel der *Chara dissoluta* f. *africana* Mig. (*Chara denudata* A. Br.) zu, welche 8—9, nie 6 Blätter im Quirl trägt. Die f. *helvetica* dagegen trägt, wie aus Zählungen an Brauns Material wie an demjenigen aus dem Untersee hervorgeht, 6—7 blättrige Quirle, und weicht also in der Blattzahl nicht von *Chara contraria*, welche 6—8 Blätter im Quirl hat, ab.

Was das zweite unterscheidende Merkmal anbetrifft, ist gewiß der Kern der f. *italica* größer als derjenige der *Chara contraria.* Von den Kernen der f. *africana* ist nur die Länge bekannt, während bei der f. *helvetica*, wie das Material aus dem Untersee beweist, oft viel längere, aber dann verhältnismäßig schmälere Kerne als bei *Chara contraria* vorkommen (vgl. S. 151). Diese also einfach als „größere" Kerne zu bezeichnen ist ungenau.

So kommen beide Unterscheidungsmerkmale, welche Migula angibt, der f. *helvetica* wenigstens nicht zu. Ein Unterschied in der Blätterzahl ist nicht vorhanden, der Unterschied im Kern beruht eher auf einer Verschiedenheit in der Form, als in der absoluten Größe.

Die am Untersee-Material vorgenommenen Untersuchungen über die innere Morphologie und Entwicklungsgeschichte ergaben eine große Übereinstimmung zwischen *Chara contraria* und *Chara dissoluta* f. *helvetica.* Letztere zeigt dagegen eine reduzierte Blatt- und Stammberindung, welche zu einer einreihigen Stammberindung oder sogar bis zur vollkommenen Rindenlosigkeit führt. Im Vorkommen einer einreihigen Stammberindung stimmt *Chara dissoluta* f. *helvetica* mit *Chara crinita* überein. Die beiden Arten werden von Migula in seinem System als *Isostichae* zusammengefaßt. Bei *Chara crinita* sind aber die Basalknoten der Stipularblätter und die Rindenknoten viel komplizierter gebaut als bei *Chara dissoluta* f. *helvetica* und *Chara contraria.* Sie ist aus diesem und aus anderen Gründen aus dieser Reduktionsreihe, welche von *Chara contraria* nach *Chara dissoluta* f. *helvetica* überführt, auszuschließen.

Die einreihig berindeten und die nackten Pflanzen der *Chara dissoluta* weichen nun nicht nur darin von *Chara contraria* ab, sondern, wie hier schon mehrmals ausgesprochen wurde, auch durch das Verhalten der Kerne. Gerade die Merkmale der Kerne werden ja in der Systematik der Characeen als besonders konstante Artmerkmale angesehen und in Erwägung gezogen. Solange also keine unzweideutigen Übergänge zwischen der zweireihig berindeten *Chara contraria* mit kurzen, dicken Kernen und den einreihig- oder unberindeten Pflanzen von *Chara dissoluta* f. *helvetica* mit langen, schmalen Kernen nachgewiesen sind, glaube ich, daß noch nicht genügend Beweise vorliegen, *Chara dissoluta* f. *helvetica* als eine der vielen Formen von *Chara contraria* zu betrachten. Die früher in der Literatur z. B. von Migula beschriebenen Formen der *Chara contraria* weichen in ihrem vegetativen Aufbau, nie aber in den Sexualorganen von der typischen Form ab [1]. Zwar bin ich nicht imstande, aus den Ergebnissen meiner Untersuchungen eine Diagnose für *Chara dissoluta* f. *helvetica* aufzustellen, welche unzweifelhaft ihr Artrecht neben *Chara contraria* begründet. Fortgesetzte Beobachtungen an sorgfältig ausgeführten Kulturen können allein sichere Anhaltspunkte für die eventuelle Selbständigkeit einzelner Formen dieser jetzt noch als so variabel zu bezeichnenden Pflanze geben. Es scheint mir nicht ausgeschlossen, daß *Chara dissoluta* f. *helvetica* vielleicht noch in mehrere Unterformen zu zerlegen sein wird, welche sich in der Beschaffenheit der Rinde voneinander unterscheiden. Grund zu dieser Vermutung gibt besonders eine im Jahre 1907 mit Material aus Moos angelegte Kultur. In dieser kamen nämlich während der Zeit meiner Beobachtung (Juli 1908 bis September 1909) nur rindenlose Pflanzen vor. Dagegen war es mir aber nicht möglich, Pflanzen mit mehr oder weniger ausgebildeter einreihiger Stammberindung und berindeten beziehungsweise nackten Blättern auf ihre Konstanz in Kulturen zu prüfen. Immer kamen hier viele Übergänge vor, aber

[1] Es gibt eine Ausnahme, nämlich die f. *anomala* Mig. (Handbuch der *Charae* S. 446), welche kleine, längliche Kerne trägt. Migula betrachtet ihre Zugehörigkeit zu *Chara contraria* als fraglich, obschon sie auch bei keiner anderen Art unterzubringen ist. Außer im Kern weicht sie auch noch in vielen anderen Punkten von *Chara contraria* A. Br. ab.

es muß hervorgehoben werden, daß das zur Kultur verwendete Material nicht sortiert war, also von vornherein diesen Formenreichtum besaß.

Von den beiden anderen von Migula mit *Chara dissoluta* f. *helvetica* zusammengestellten Formen habe ich nur die f. *africana* an Herbariummaterial untersuchen können. Wie aber aus den Beschreibungen beider Formen hervorgeht, weichen sie in den vegetativen und fertilen Teilen von der f. *helvetica* ab (vgl. S. 152 sub. 5, 6, 8, 10, 11). Nur eine entsprechende Reduktion der Stamm- und Blattberindung ist der Grund für ihre Zusammenstellung zu einer Art. Wie *Chara crinita* können aber auch die f. *africana* und die f. *italica* ganz wohl einer anderen Reduktionsreihe angehören. Leider wird es aber nicht möglich sein, aus dem vorhandenen Herbariummaterial dieser Formen auch ihre innere Morphologie und Entwicklungsgeschichte kennen zu lernen. Eine Vereinigung mit *Chara contraria* ist für diese Formen nicht durchzuführen, da sowohl der gesamte Habitus wie auch die Blätterzahl im Quirl und die Ausbildung der Sexualorgane verschieden sind.

Noch bleibt die Beantwortung der zweiten in der Einleitung aufgestellten Frage, diejenige nach der Zugehörigkeit der rindenlosen *Chara* von Bußkirch.

Das Vorkommen einer rindenlosen *Chara*-Art in Europa ist nicht neu. Als solche wurden beschrieben: *Chara coronata* und *Chara stelligera*. Es ist leicht festzustellen, daß die Form aus Bußkirch mit diesen beiden keine nähere Verwandtschaft zeigt. — Das für *Chara coronata* charakteristische 3—4spitzige Krönchen am Ende der Blätter fehlt, die Größe der Sexualorgane und die Zahl der Windungen am Oogonium stimmen nicht überein, und außerdem ist der Habitus beider Pflanzen ganz verschieden.

Chara stelligera hat keinen Stipularkranz, ist diözisch und bildet die unteren Stengelknoten zu eigenartigen, sternförmigen, stärkehaltigen Knöllchen um, während die *Chara* aus Bußkirch einen deutlich zweireihigen Stipularkranz hat, monözisch ist und keine Stengelknöllchen erzeugt.

Außer diesen Arten wurden aus anderen Weltteilen verschiedene weitere nackte *Chara*-Arten beschrieben. Braun gibt unter den afrikanischen Formen *Chara succincta* A. Br.[1]) an, welche weder am Stamme noch an den Blättern Rinde zeigt. Sie ist ferner monözisch wie die Bußkirchsche Form, aber die Oogonien stehen regelmäßig sowohl an den Blattbasalknoten der Blätter wie an den übrigen Blattknoten. Die Antheridien kommen nur an den oberen Blattknoten vor, unterhalb der Oogonien. Die zu 7—8 im Quirl stehenden Blätter bestehen bloß aus drei verlängerten Gliedern und einem Mucro, während die *Chara* aus Bußkirch sechs Blätter im Quirl führt, welche aus vier verlängerten Gliedern und einem Mucro bestehen. Die Antheridien sind bei *Chara succincta* größer, und an Kern und Oogonium zählt man weniger Streifen als bei der Pflanze von Bußkirch.

Chara australis[2]) R. Brown ist der *Chara succincta* sehr ähnlich. Sie fruktifiziert ebenfalls an der Basis der Blätter.

Chara Walchii A. Br.[3]) steht zwischen *Chara corallina* und *Chara coronata*, unterscheidet sich aber durch Diöcie und größere Antheridien.

Es ist ohne weiteres klar, daß man auch hier nicht näher nach einer Verwandtschaft mit der besprochenen Form zu suchen braucht.

Betrachtet man ferner die innere Morphologie und Entwicklung der zu bestimmenden *Chara* im Vergleich mit derjenigen von *Chara stelligera*, der einzigen rindenlosen Art, für

[1]) Braun, A., und Nordstedt, O., Fragm. einer Monogr. der *Charac.* Abhandl. d. Kgl. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin 1882, S. 114.

[2]) Loc. cit. S. 105.

[3]) Loc. cit. S. 107.

welche sie bekannt ist, so findet man, daß diese letztere Art viel mehr, und zwar in wesentlichen Punkten, von den berindeten *Chara*-Arten abweicht und häufig mehr an die Nitellen erinnert. Die Zelle u'_1 des Blattbasalknotens (diejenige von Blatt *I* ausgenommen) wird ohne vorherige Teilung in $v'' + g''$ direkt zum Knoten, wie es bei *Nitella*-Arten der Fall ist. Am Blattbasalknoten werden vier periphere Zellen u'_{1-4} gebildet. Die zentrale Zelle c' behält aber in vielen Fällen freie Oberfläche wie bei *Nitella*-Arten. Die vier peripheren Zellen liefern ferner weder Stipularzellen noch Rindenpapillen. Durch eine Halbierungswand werden diese Zellen in zwei Hälften zerlegt, von welchen wieder periphere Zellen u'' abgeteilt werden, so daß aus jeder Zelle u' zwar ein Zellkomplex entsteht, dessen Elemente aber selten weiter auswachsen. Auch der Achselsproßbasalknoten verhält sich anders.

Aus der in Abschnitt III enthaltenen Beschreibung ist dagegen leicht zu ersehen, daß die *Chara* von Bußkirch sich an die ebenfalls untersuchten Arten (*Chara dissoluta* f. *helvetica* und *Chara contraria*) anschließt. Eine große Übereinstimmung besteht sowohl in der Anatomie und Entwicklungsgeschichte der vegetativen Teile wie in dem Verhalten der fruktifizierenden Teile mit den unberindeten Pflanzen der *Chara dissoluta* f. *helvetica*. Da sich zudem die Rindenlosigkeit einer mit Material aus Moos angelegten Kultur ebenfalls als völlig konstant erwies, besteht zwischen diesen und den Pflanzen aus Bußkirch kein prinzipieller Unterschied. Ich glaube daher die rindenlose *Chara* aus Bußkirch als *Chara dissoluta* f. *helvetica* Mig. bezeichnen zu müssen. Das setzt voraus, daß die völlig nackte Form von *Chara dissoluta* f. *helvetica* unabhängig von der einreihig berindeten auftreten kann. Worauf dies beruht oder welche Bedingungen dies veranlassen, ist noch nicht zu sagen, und ich verzichte daher völlig auf eine Diskussion über die Auffassung dieser Pflanzen als Formen, Varietäten, Rassen oder besondere Arten.

Literaturverzeichnis.

Braun, A., Übersicht der schweizerischen Characeen. Neue Denkschriften der schweiz. Gesellschaft für Naturwissenschaften 10, 1849, S. 5.
— Conspectus systematicus *Characearum europaearum*. 1867, S. 6.
— Characeen Afrikas. Berichte d. Berliner Akad. 1867, S. 905.
— *Characeae*. Cohns Kryptogamen-Flora von Schlesien Bd. I, S. 353—411.
— Über die Richtungsverhältnisse der Saftströme in den Zellen der Characeen. Ber. üb. d. Verhandl. d. Kgl. Akad. d. Wissensch. in Berlin 1852, S. 220—268; 1853, S. 45—76.
Braun, A., und Nordstedt, O., Fragmente einer Monographie der *Characeae*. Abhandl. d. Kgl. preuß. Akad. zu Berlin 1882.
Béguinot, A., e Formiggini, L., Bull. de Soc. bot. ital. Dec. 1907, p. 114.
Crépin, Les Characées de Belgique. 1863, S. 16.
Drège et Meyer, Pflanzengeographische Dokumente. 1843, S. 50.
Ernst, A., Die Stipularblätter von *Nitella hyalina* [DC] Ag. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Gesellsch. in Zürich, Jahrg. XLIX, 1904, Heft 1, S. 64—114.
Formiggini, L., Atti de Acc. sc. veneto-trentino-istriana. Ser. III, Ann. I, 1908, p. 24.
Groves, H. a. J., Notes on the British Charac. Journ. of Bot. 1895, p. 290.
Giesenhagen, K., Untersuchungen über die Characeen. I. Die Wurzelknöllchen der Characeen. (Flora Bd. 82, Jahrg. 1896, S. 381—433.) II. Der Bau der Sproßknoten bei den Characeen. (Flora Bd. 83, 1897, S. 160—202, und Bd. 85, 1898, S. 19—64.)
Holtz, L., Characeen. Kryptogamen-Flora der Mark Brandenburg Bd. 4, Heft 1, S. 97, 1903.
Kuczewski, O., Morphologische und biologische Untersuchungen an *Chara delicatula* f. *bulbillifera* A. Br. Inaug.-Dissert. Zürich 1906.
Leonhardi, H., Österr. Armleuchtergewächse. Verhandl. d. Naturf. Vereins in Brünn II. Bd., 1863.
Müller, J., Les Characées genevoises. Bull. de la Soc. bot. de Genève, févr. 1881.
Müller, A., Beiträge zur Kenntnis der *Chara hispida* L. und *Chara foetida* Br.. Inaug.-Dissert. Zürich 1906.
Migula, W., Die *Characeae* Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Rabenhorsts Kryptogamen-Flora 1900, Bd. V.
— Algen. Thomés Kryptogamen-Flora Bd. II, 1909.
Nonweiler, G., Morphologische und physiologische Untersuchungen an *Chara strigosa* A. Br. Inaug.-Dissert. Zürich 1907.
Nordstedt, O., De Algis et Characeis. Lund 1889, Univ.-Arsskrift, Tom XXV.
Sydow, Die bisher bekannten europäischen Characeen. 1882.
Schröter, C., und Kirchner, O., Die Vegetation des Bodensees. II. Teil. Lindau 1902.
Witt, A., Beiträge zur Kenntnis von *Chara ceratophylla* Wallr. und *Chara crinita* Wallr. Inaug.-Dissert. Zürich 1906.

Figurenerklärungen zu Tafel IV.

Fig. 1. Habitusbild von *Chara contraria* A. Br. Vergr. 1 : 1.
Fig. 2. Blattquirl mit fruktifizierenden Blättern von *Chara contraria* A. Br. Vergr. 18 : 1.
Fig. 3. Stammstück von *Chara contraria* A. Br. Die Berindung ist an einer Stelle dreireihig. Vergr. 80 : 1.
Fig. 4. Stammstück mit einem Blattquirl von *Chara contraria* A. Br. Vergr. 60 : 1.
Fig. 5. Fruktifizierender Blattknoten mit reifem Oogonium von *Chara contraria* A. Br.
Fig. 6. Habitusbild von *Chara dissoluta* A. Br. f. *helvetica* Mig., einer einreihig berindeten Pflanze. Fundort: Ermatingen, 3—4 m tief. Vergr. 1 : 1.
Fig. 7. Fruktifizierender Blattknoten eines berindeten Blattes der *Chara dissoluta* A. Br. f. *helvetica* Mig. aus Cortaillod. Vergr. 60 : 1.
Fig. 8. Dasselbe eines unberindeten Blattes der *Chara dissoluta* A. Br. f. *helvetica* Mig. aus Cortaillod. Vergr. 60 : 1.
Fig. 9. Dasselbe einer Pflanze aus dem Untersee. Vergr. 60 : 1.
Fig. 10. *Chara dissoluta* A. Br. f. *helvetica* Mig. aus dem Untersee. Ende eines Stammrindenschlauches, an welchem ein Antheridium und ein Oogonium ausgebildet sind.

Figurenerklärungen zu Tafel V.

Fig. 11. Habitusbild von *Chara dissoluta* A. Br. f. *africana* Mig. Vergr. 1 : 1.

Fig. 12 a b. Habitusbild von *Chara dissoluta* A. Br. f. *helvetica* Mig. Fundort: Berlingen, 15 m tief. Vergr. 1 : 1.

Fig. 13. Habitusbild von *Chara dissoluta* A. Br. f. *helvetica* Mig., einer unberindeten Pflanze. Fundort: Ermatingen, 3—4 m tief. Vergr. 1 : 1.

Fig. 14. Habitusbild von *Chara dissoluta* A. Br. f. *helvetica* Mig. Fundort: Cortaillod, 20 m tief. Vergr. 1 : 1.

Fig. 15. Fruktifizierender Blattknoten eines berindeten Blattes von *Chara dissoluta* A. Br. f. *helvetica* Mig. aus dem Untersee. Vergr. 60 : 1.

Fig. 16. Stammstück mit zweireihiger Berindung von *Chara dissoluta* A. Br. f. *helvetica* Mig. aus Cortaillod. Vergr. 80 : 1.

Fig. 17. Stammstück mit einreihiger Berindung ohne Anlagen der Zwischenreihen von *Chara dissoluta* A. Br. f. *helvetica* Mig. aus Cortaillod. Vergr. 80 : 1.

Fig. 18. Dasselbe mit Anlagen der Zwischenreihen von *Chara dissoluta* A. Br. f. *helvetica* Mig. aus dem Untersee. Vergr. 80 : 1.

Figurenerklärungen zu Tafel VI.

Fig. 19. Blattquirl von *Chara dissoluta* A. Br. f. *helvetica* Mig. mit reduzierter Blattberindung. Die Antheridien und Oogonien sind teilweise abgefallen. Vergr. 18 : 1.

Fig. 20. Stammstück von *Chara dissoluta* A. Br. f. *helvetica* Mig. mit einreihiger Stammberindung, einreihigem Stipularkranz und nackten Blättern. Vergr. 80 : 1.

Fig. 21. Dasselbe mit einreihiger Stammberindung, zweireihigem Stipularkranz und berindeten Blättern. Vergr. 60 : 1.

Fig. 22. Dasselbe ohne Stammberindung, mit zweireihigem Stipularkranz und nackten Blättern. Vergr. 60 : 1.

Fig. 23. Dasselbe mit reduziert einreihiger Stammberindung, zweireihigem Stipularkranz und nackten Blättern. Vergr. 60 : 1.

Fig. 24. Dasselbe der unberindeten *Chara* aus Bußkirch mit zweireihigem Stipularkranz. Vergr. 60 : 1.

Figurenerklärungen zu Tafel VII.

Fig. 25. Stammspitze von *Chara dissoluta* A. Br. f. *helvetica* Mig. mit reduziert einreihiger Stammberindung und nackten Blättern, mit Fruktifikationsorganen. Vergr. 18 : 1.

Fig. 26. Dasselbe mit einreihiger Stammberindung und berindeten Blättern. Vergr. 18 : 1.

Fig. 27—29. Fruktifizierende Blattknoten der unberindeten *Chara* aus Bußkirch. Vergr. 60 : 1.

Fig. 27. Der zweitletzte Blattknoten von der Seite gesehen. Das Oogonium ist rudimentär ausgebildet. An der Basis der Blättchen sind die Anlagen der Blattberindung als Papille sichtbar.

Fig. 28. Der letzte Blattknoten von der Blattrückenseite gesehen.

Fig. 29. Derselbe von der Seite gesehen. Die Anlagen der Blattberindung sind nicht sichtbar.

Fig. 30. Stammstück der unberindeten *Chara* aus Bußkirch mit einem Blattquirl und einreihigem Stipularkranz.

Fig. 31. Dasselbe mit teilweise zwischenreihigem Stipularkranz. Eine Zelle u'_4 ist zu einem kurzen Stammberindungsschlauch ausgewachsen und hat an der Spitze eine kleine Zelle v'' gebildet. Vergr. 60 : 1.

Figurenerklärungen zu Tafel VIII.

Fig. 32. Stammspitze der unberindeten *Chara* aus Bußkirch. Vergr. 13 : 1.

Fig. 33. Blattquirl mit sproßartig entwickelten Blättern der unberindeten *Chara* aus Bußkirch. Vergr. 18 : 1.

Fig. 34. Habitusbild der unberindeten *Chara* aus Bußkirch. Erst in den zwei letzten Blattquirlen treten die Anlagen der Fruktifikationsorgane auf. Die sterilen Blätter sind nicht in Knoten und Internodien geteilt. Vergr. 1 : 1.

Fig. 35. Dasselbe mit älteren Fruktifikationsorganen. Die sterilen Blätter sind meistenteils abgebrochen. Vergr. 1 : 1.

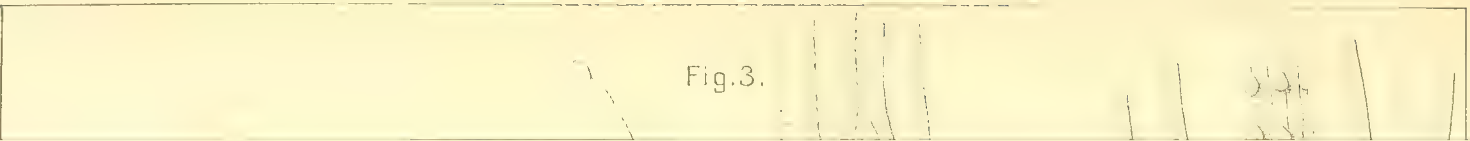

Fig.3.

Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
u_2''
u_3''
Fig. 4.
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.

Graph. Kunstanstalt Louis Gerstner Leipzig

Fig. 12 a.





Fig. 15.

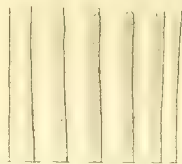
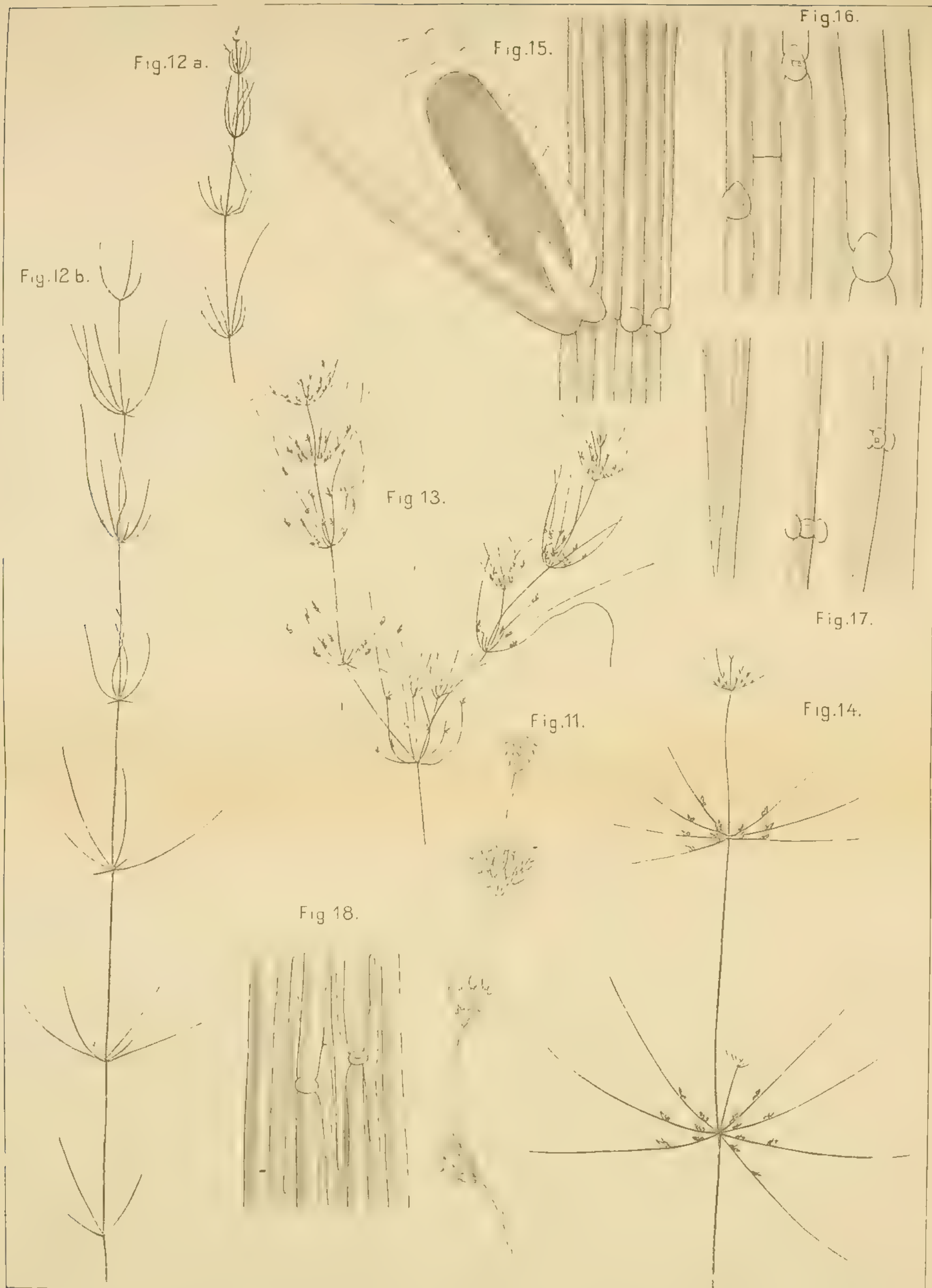


Fig. 16.





Graph.Kunstanstalt Louis Oeresner,Leipzig

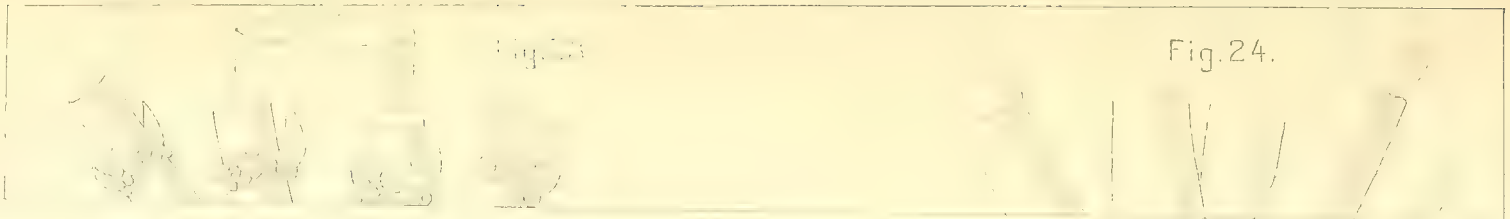

Fig. 24.

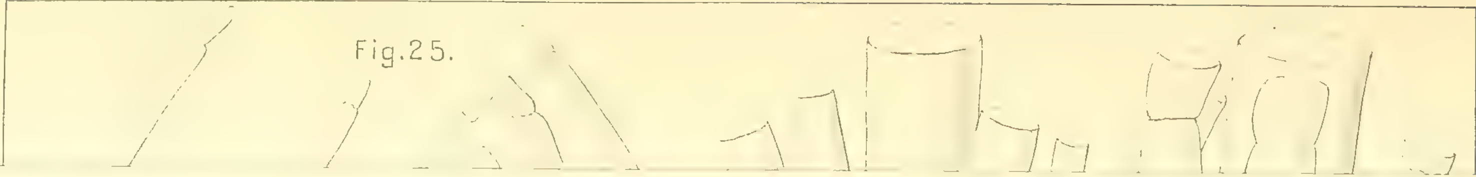
Fig 24

Fig 20

Fig 19

Fig 22

Fig. 21


Fig. 25.

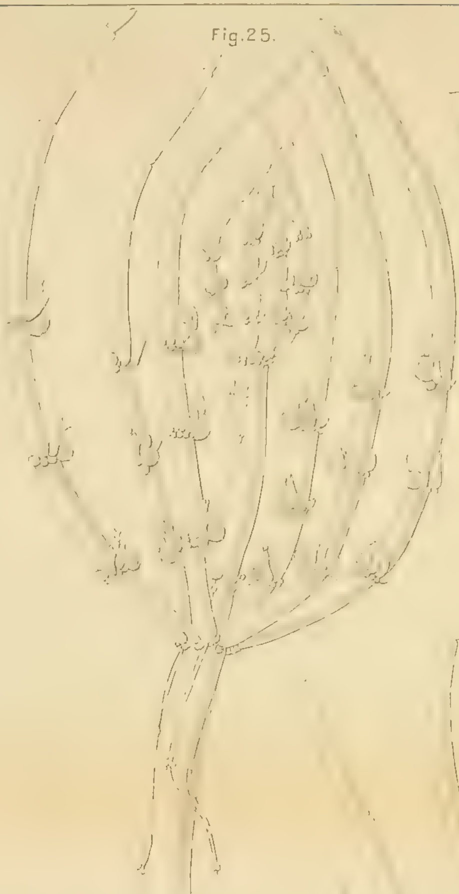

Fig. 25.


Fig. 30.

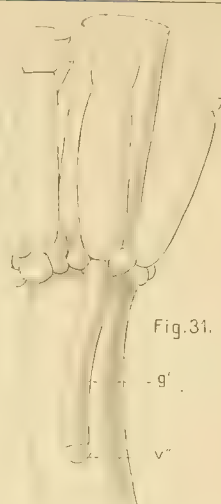


Fig. 31.


Fig. 26.

F g. 27.

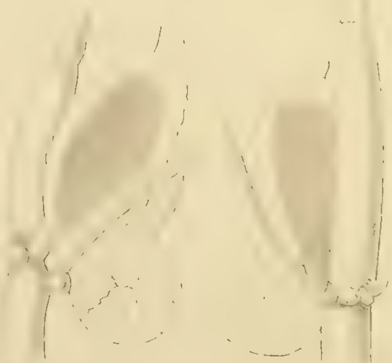
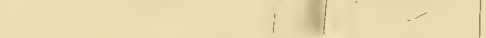

Fig 29.

Fig. 28.



Graph. Kunstanstalt Louis Gerstner, Leipzig




Fig.32.
Fig 35
Fig 34
Fig.33.

Einleitung.

Die vorliegende Arbeit entstand auf Anregung meines verehrten Lehrers, Herrn Prof. Peter, unter dessen Leitung die zugrunde liegenden Untersuchungen ausgeführt wurden. Auch an dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Peter meinen aufrichtigsten Dank dafür aussprechen.

Die ursprüngliche Absicht, sämtliche Koniferenwurzeln zu behandeln, wurde bald fallen gelassen, da sich herausstellte, daß zwischen Pinaceen und Taxaceen Differenzen existieren, die eine besondere Behandlung der letzteren wünschenswert machen. — Es wurde das von Engler in der neuesten Ausgabe seines Syllabus aufgestellte System insofern zur Grundlage gemacht, als alle Pinaceen in der Reihenfolge desselben angeordnet sind, obwohl sich herausstellte, daß es — dem Wurzelbau nach — zweifellos nicht allen gerecht wird.

Stets fand außer den anatomischen Verhältnissen auch die äußere Morphologie eingehende Berücksichtigung, denn fast stets entsprechen äußere Unterschiede zwischen verschiedenartigen Wurzeln derselben Art auch anatomischen qualitativen Differenzen.

Das Material stammt zum größten Teil aus dem Botanischen Garten zu Göttingen. Herr Prof. Dr. Dingler in Aschaffenburg, Herr Ökonomierat Hesse in Weener, Herr Oberhofgärtner Pick in Herrenhausen und Herr Stadtgärtner Ahlborn in Göttingen stellten mir in liebenswürdiger Weise das ihnen zugängliche Material zur Verfügung. Allen diesen Herren für ihre Bemühungen aufrichtigen Dank. —

Kurz nach Einlieferung der vorliegenden Arbeit erschien im Druck eine Dissertation von M. Plaut über „physiologische Scheiden" der Koniferenwurzeln. Da sich die Untersuchungen Plauts vorwiegend auf andere Verhältnisse erstrecken als meine eigenen, so darf ich sie als eine willkommene Ergänzung betrachten.

Inhaltsverzeichnis.

Spezieller Teil.

I. Araucariaceae.

1. Dammara robusta Moore.

(Neuholland, malayische Inseln, Fidschiinseln.)

Das Material bestand aus 1—2 cm langen, ziemlich dicken Wurzeln, die mit kleinen, 1 bis höchstens 3 mm langen Seitenwürzelchen in größter Menge besetzt waren. Es war unmöglich, diese dichtverflochtenen Massen zu entwirren oder auch nur von den fest umschlossenen Erdpartikelchen zu befreien, ohne sie mehr oder weniger zu verletzen. Außer solchen Knäueln aber fanden sich auch sehr viel längere und dickere Wurzeln, die isoliert geradeaus verliefen und auf lange Strecken ohne Nebenwurzeln waren. Auch sie können streckenweise in einen Knäuel hineingehen; dann sind sie innerhalb desselben dicht verzweigt wie alle anderen, die ihn zusammensetzen.

Die kleine, wenige Millimeter lange Saugwurzel ist diarch; die allerdünnsten von ihnen besaßen nur ein monarches zentrales Xylem, das aus wenigen eng aneinanderliegenden Gefäßen[1]) bestand. Ihre primären Holzelemente bestehen nur aus Spiralgefäßen, die sich in sehr geringer Entfernung von der Spitze zu einer radialen einreihigen Platte vereinigen. Diese umgibt ein zweischichtiger, großzelliger Perizykel. Die primäre Rinde besteht aus 5—6 Zellschichten, deren innerste den kleinsten Zellumfang hat, während die mittleren ziemlich bedeutende Größe erlangen. Sämtliche Rindenzellen mit Ausnahme der zwei äußersten Schichten werden umfaßt von mächtig entwickelten, höchst unregelmäßig verlaufenden und sich kreuzenden Verdickungsbändern, wie sie bei anderen Koniferen seit van Tieghem[2]) und Strasburger[2]) in anderer Ausbildung längst bekannt sind. Dieses „réseau de soutien“[2]) ist am schwächsten in der innersten und am stärksten in den mittleren Rindenschichten ausgebildet; den zwei äußersten fehlt es vollkommen. Die letzte als solche erkennbare turgeszente Rindenschicht besitzt ziemlich starke Verdickungen auf der äußeren Tangentialwand, und an sehr zarten, mit Eau de Javelle und Sudan III behandelten Schnitten erkennt man eine dünne, ganz schwach rosagefärbte Lamelle über dieser Verdickung. Unseptierte, da und dort zu kolbigen Erweiterungen angeschwollene Pilzhyphen erfüllen in ziemlich dichten Massen die mittleren Rindenzellen; sie fehlen der innersten und sind nur spärlich in den zwei äußeren Schichten zu finden[3]).

Während die kleinen Ernährungswurzeln frühzeitig absterben, hatten alle Bereicherungstriebe bereits ein sekundäres Stadium erreicht. Es ließ sich noch erkennen, daß ihre primäre Rinde, in zerrissenen Fetzen da und dort noch erhalten, zwei bis drei Schichten dicker als die der Saugwurzeln gewesen war. Die unter der Endodermis gelegene Zellage des Perikambiums hat als erstes Phellogen eine bis acht Zellen dicke Korkschicht erzeugt, die nun eine Zeitlang als äußerster Abschluß die Wurzel begrenzt. Der Ring des sekundären Holzes umschließt noch nicht die beiden Kanten der primären Gefäßplatte, so daß hier eine drei Zellen breite Schicht parenchymatischer Elemente geblieben ist. Die letzteren sind ohne Ausnahme

[1]) Für die Elemente des primären Xylems ist der Ausdruck „Gefäße“ gewählt worden, der in der allgemeinen Terminologie vorherrscht (De Bary, Strasburger u. a.). Genaue entwicklungsgeschichtliche Studien müssen aber noch zeigen, ob wir es hier mit echten Gefäßen oder mit Tracheiden oder „Zellen“ zu tun haben.

[2]) l. c.

[3]) Auch v. Tubeuf (l. c.) fand bei *Dammara* eine endotrophe Mykorrhiza.

von Stärke erfüllt, und zwar führen die normalen Perizykelzellen mehr oder weniger große Stärkekörner, während sich kleinere dicht gedrängt in den 1—2 schichtigen „cellules conjonctives“ [1]) und den von diesen ausgehenden primären Markstrahlen finden. Vor allem über dem verdrückten primären Phloem, aber auch seitlich davon erkennt man im Querschnitt jederseits 2—4 länglichrundliche, mehr oder weniger tangential gestreckte Harzgänge, die, schizogen entstanden, von 6—8 zartwandigen, mit feinkörnigem Inhalt erfüllten Zellen ausgekleidet werden.

Das sekundäre Holz ist charakterisiert durch die sehr große Menge von vertikal zwischen den Tracheiden verlaufenden Holzparenchymreihen (Fig. 1 u. 2). Diese bestehen aus nicht sehr langen, stärkereichen, mit nahezu horizontalen Wänden übereinandergestellten Zellen. Die Markstrahlen führen nur lebende, von Stärke strotzende Zellen,



Fig. 1.

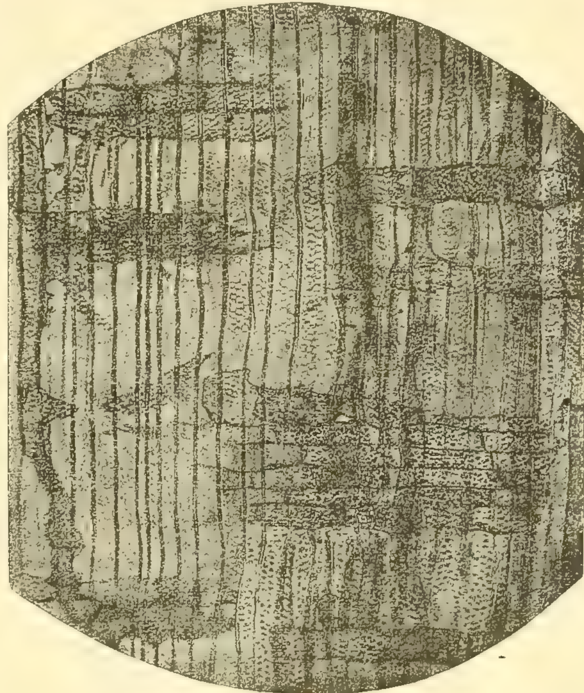


Fig. 2.

sind einschichtig und selten über fünf Reihen hoch. Eng an ihre radialen unverdickten Wände legen sich, wie man im Tangentialschnitt erkennt, die gleichfalls dünnwandigen vertikalen Parenchymzellenzüge, so die Kommunikation von einem zum anderen Markstrahl bildend. Auffälligerweise hat Kleeberg [2]) bei *Dammara* nur äußerst wenig Holzparenchym gefunden, während Kraus [3]) angibt, daß es in reichlicher Menge entwickelt sei. Jahrringe waren an meinem Material weder durch einen irgendwie ausgeprägten Gegensatz zwischen Früh- und Spätholz, noch an etwa vorhandenen Tangentialtüpfeln im letzteren zu erkennen. Da aber Strasburger [4]) im Gegensatz zu *Araucaria* sogar im Stamm von *Dammara* deutliche Jahrringe fand — die doch im Wurzelholz viel markanter zu sein pflegen —, so muß ich es

---

[1]) van Tieghem l. c.
[2]) l. c.
[3]) l. c. S. 159.
[4]) „Üb. d. Bau u. die Verr.“ etc.

für möglich halten, daß meine nur etwa 4—5 mm dicken Wurzeln vielleicht erst im zweiten Lebensjahre waren.

Die sekundäre Rinde ist durch eine Reihe von Erscheinungen wohl charakterisiert. Außerhalb des bereits verdrückten Phloems werden in meist unregelmäßiger, bisweilen auch annähernd radialer Anordnung große Mengen von länglich spindelförmigen, oft bis zum völligen Schwinden des Lumens verdickten Bastfasern gebildet, deren äußere, relativ dünne Lamelle Holzreaktionen gibt (Fig. 3). Diese umschließt, von normalen stärkeerfüllten Parenchymzellen unterbrochen, ein Ring höchst regellos gestalteter, meist isolierter großlumiger Steinzellen, deren relativ sehr dünne, deutlich geschichtete Wand von zahlreichen geraden Porengängen durchbohrt und an ihrer Außenseite mit kleinen Kalziumoxalatkristallen dicht besetzt ist. Solche Kristalle fanden sich bisweilen auch an der Wandung der gewöhnlichen Parenchymzellen der sekundären Rinde, und sie fehlen nach Strasburger keinem Elemente derselben. Außer den Steinzellen, die in großer Menge, aber erst relativ spät auftreten, werden schon früher und in geringer Zahl Harzbehälter gebildet. Diese sind stets tangential, häufig auch in vertikaler Richtung langgedehnt und bilden oft das blinde Ende eines aus dem Holz kommenden Markstrahles. Während die normalen polygonalen Zellen der mittleren Rindenschichten reichliche Interzellularen zwischen sich lassen, entsteht außen ein dichter, festgefügter Abschluß von mächtigen Steinzellen. Diese können nicht, wie man denken sollte, dadurch entstanden sein, daß etwa die geschilderten dünnwandigen, tiefergelegenen sklerenchymatischen Elemente durch das Dickenwachstum der Wurzel langsam nach außen geschoben, hier stärker verdickt und zusammengefügt wären, denn der äußere Ring besteht aus ganz anders gestalteten, kleineren und in tangentialer Richtung mehr oder weniger gestreckten Zellen. Mit Hämatoxylin oder Saffranin gefärbte Schnitte zeigen diesen ein- bis zweischichtigen Schutzmantel, dessen einzelne Elemente oft bis fast zum Schwinden des Lumens verdickt sind und zahlreiche verzweigte Porengänge besitzen, besonders schön. Über ihm befinden sich noch drei Lagen lebender, von kleinen Kristallen dichtbesetzter Parenchymzellen, deren äußerste als Phellogen den nicht sehr vielschichtigen Kork produziert (Fig. 3).



Fig. 3.

2. *Araucaria.*

a) A. brasiliana Lamb.

(Südbrasilien.)

Die kleinen, dicht nebeneinander stehenden Saugwürzelchen besitzen wie bei *Dammara* nur Spiral-, nie getüpfelte Gefäße. Die primäre Rinde hat nur 4—5 Schichten entwickelt, deren mittelste unregelmäßig verlaufende Verdickungsbänder tragen, während die äußere Tangentialwand der letzten Zellage wieder ziemlich stark verdickt ist. Mykorrhizen fanden sich nicht, doch hat v. Tubeuf ein reich entwickeltes Mycel beobachtet, das bis zur Endodermis ging. — Ein Querschnitt durch die Basis der längeren, dickeren Bereicherungswurzeln zeigt einen mindestens doppelt so großen Zentralzylinder, in dessen Durchmesser

19—20 Zellen liegen. Über dem stets diarchen Protoxylem liegt ein zweischichtiger[1]) Perizykel. Der Casparysche Punkt ist sehr schön zu erkennen. 5—6 Schichten setzen die primäre Rinde zusammen, die wiederum sämtlich außer den beiden äußersten mit einem dichten Netz von Verdickungsbändern ausgerüstet sind. Aber dieses Netz unterscheidet sich von dem der *Dammara* wesentlich dadurch, daß es nicht wie dort regellos ausgebildet ist, sondern nur oder doch fast nur die radialen und horizontalen Zellwände bekleidet; auf schräg verlaufenden erscheint bisweilen noch ein Verdickungsband, auf tangentialen nie Vor allem aber ist hier im Gegensatz zu *Dammara* die innerste, über der Endodermis gelegene Rindenschicht mit so viel stärkeren Rahmen ausgerüstet, daß sie zunächst allein in die Augen fällt. Wir haben also ein typisches „réseau susendodermique“ [2]) vor uns, das unterstützt wird in seiner aussteifenden Funktion durch schwächere Verdickungen der übrigen Rindenzellen. Wurzelhaare waren weder an Saug- noch an Bereicherungswurzeln ausgebildet; auch Strasburger[3]), Stahl[3]), v. Tubeuf[3]) u. a. sind der Ansicht, daß den Araucarien Wurzelhaare vollkommen fehlen. Sämtliche Rindenzellen waren bis auf einen ziemlich großen Kern und wenig Plasma inhaltsleer, alle Perizykelzellen dagegen dicht erfüllt von gelblichen, feinkörnigen Massen, die in besonders großen Mengen in den Zellen zu finden waren, die die primären Gefäße umgeben. Je 2—3 primäre Harzgänge[4]), die den kleinen Saugwurzeln stets fehlen, liegen auf jeder Seite der durch die ersten Holzelemente gebildeten Platte. Sie werden von acht zartwandigen Zellen ausgekleidet, die von demselben feinkörnigen Inhalt strotzend erfüllt sind.

Leider stand mir nur ungenügendes sekundäres Material zur Verfügung: die höchstens zweijährige Wurzel hatte noch keine Steinzellen oder Bastfasern gebildet[5]). Doch war die Rinde von zahlreichen Harzgängen in annähernd vertikaler Richtung durchzogen, die, obwohl da und dort zu kolbigen seitlichen Erweiterungen aufgetrieben, im allgemeinen doch kaum ein größeres Lumen hatten als die des primären Zentralzylinders. Ich erwähne noch daß nach Strasburger bei *Araucaria brasiliana* die Ablagerung von oxalsaurem Kalk im Gegensatz zu *Dammara* schon in den Radialwänden der jüngsten tätigen Siebröhren, also in unmittelbarer Nähe des Kambiums erfolgen soll, und daß Winkler[6]) zahlreiche verzweigte Gerbstoffschläuche gesehen hat, die sich in vertikaler und horizontaler Richtung durch das sekundäre Rindenparenchym hindurchschlängeln.

b) A. exelsa R. Br.
(Norfolkinsel.)

Die zahlreichen kleinen Saugwürzelchen unterschieden sich in nichts von denen der vorigen Art. Nur fiel hier die Verdickung der äußersten tangentialen Rindenwand durch ihre mächtige Ausbildung stärker in die Augen; die ganze verdickte Schicht, außer einer dünnen primären Lamelle, reagierte auffallend stark mit Phlorogluzin und Salzsäure.

Der Perizykel aller Bereicherungswurzeln war dreischichtig, die primäre, stets diarche Gefäßplatte einreihig und in ihrem Verlauf auf jeder Seite von 2—3 Harzgängen begleitet; die Rinde, 11—12 Schichten stark, zeigte im Gegensatz zu *A. brasiliana* nicht nur radiale, sondern in jeder Richtung verlaufende, sehr zahlreiche Verdickungsleisten; auch war ein

---

[1]) van Tieghem (l. c.) hat einen meist vierschichtigen Perizykel gefunden.
[2]) van Tieghem l. c.
[3]) l. c.
[4]) van Tieghem fand ihrer 3—5.
[5]) Beide hat Winkler (l. c.) in der Rinde eines älteren Stammstückes beobachtet.
[6]) l. c.

„réseau susendodermique“ nicht besonders stark ausgebildet. Demnach wäre hier eine wenn auch nur geringe Differenz im primären Stadium zwischen zwei Arten derselben Gattung zu konstatieren. Das ist an sich auffallend, denn wir wissen [1]), daß es nur selten gelungen ist, verwandte Arten an ihrem primären Wurzelbau zu unterscheiden. Die fast gänzlich fehlende stärkere Verdickung der innersten Rindenschicht läßt sich ja vielleicht durch das sehr geringe Alter sämtlicher untersuchten Bereicherungswurzeln erklären (wie denn auch ihre äußerste Tangentialwand erst sehr wenig verdickt war), aber es bleibt die zweite Differenz: die bei *A. brasiliana* fast ausschließlich streng radial, hier aber in jeder beliebigen Richtung verlaufenden Leisten in der ganzen Rinde. Diese Unterschiede werden uns allerdings durch eine Betrachtung der oberirdischen Teile beider Pflanzen einigermaßen verständlich: der ganze Habitus, die Bildung von Langtrieben, vor allem aber Form und Bau der Blätter sind bei beiden verschieden genug. — Von den gewöhnlichen Bereicherungswurzeln unterschieden sich die über einer Verletzung ihrer Mutterwurzel entsprungenen [2]) dadurch, daß trotz ihrer noch größeren Jugend und viel geringeren Länge ihre äußerste Tangentialwand schon bedeutend stärker verdickt und das Netz der die Rindenzellen umspannenden Leisten mächtiger und dichter entwickelt war. Ihr Gesamtdurchmesser ist annähernd doppelt so groß wie der der gewöhnlichen Triebwurzeln, was nicht durch eine größere Schichtenanzahl, sondern nur dadurch erreicht wird, daß hier alle Elemente im einzelnen viel voluminöser entwickelt sind und zwar ganz besonders die der primären Rinde. Die stärkere Hervorhebung eines „réseau de soutien“ ist hier unverkennbar.

Das Holz der sekundären Wurzel führt wie bei *Dammara*, obwohl in geringerer Menge, senkrecht verlaufende Parenchymreihen, durch die mehrere der ein- bis sechsschichtigen, einreihigen Markstrahlen miteinander verbunden werden. Eine solche Verbindung wird bisweilen auch dadurch erreicht, daß einzelne Zellen der oberen resp. unteren Reihen zweier dicht übereinander stehender Strahlen sich bis zu gegenseitiger Berührung auskeilen. Jahrringe waren nicht zu unterscheiden, radiale Tüpfel zwischen den Tracheiden sehr reichlich, tangentiale nur ganz vereinzelt anzutreffen. Die sekundäre Rinde enthält Harzkanäle, die ebenso ausgebildet sind wie bei *Dammara*, aber — bei einer etwa gleichaltrigen Wurzel — in viel größerer Menge auftreten, so daß sie nicht nur wie dort im tangentialen Umkreis ziemlich rasch aufeinander folgen, sondern sogar in der Richtung des Radius bisweilen zu zweit sich überlagern. Strasburger fand im Stamm von *A. brasiliana* Kalziumoxalatablagerung im Gegensatz zu *Dammara* schon in unmittelbarer Nähe des Kambiums; in der Wurzel meines Materials von *A. excelsa* fand ich erst an den Wänden der ältesten noch tätigen Siebröhren wenige sehr kleine Kristalle, die dann in größerer Anzahl den verdrückten, abgestorbenen Elementen des sekundären Phloems angelagert waren. In dieser Region treten nun auch Bastfasern auf, die aber mit denen von *Dammara* nur in der äußeren Form übereinstimmen, denn es sind wie dort länglich spindelförmige, bis fast zum Schwinden des Lumens verdickte Gebilde, deren Schichtung schon am unbehandelten Schnitt deutlich wahrgenommen werden kann. Während sie aber bei *Dammara* sehr reichlich in annähernd radialen Reihen auftreten und nur eine relativ dünne äußere Lamelle Holzreaktionen gibt, sind bei *A. excelsa* die Fasern in ihrer ganzen Dicke und Ausdehnung stark verholzt und erscheinen an einer gleichaltrigen Wurzel nur ganz vereinzelt und unregelmäßig zwischen den kollabierenden Siebröhren. Lage und Vorkommen sprechen hier wohl für die Strasburgersche Auffassung, daß es sich bei Bildung dieser Elemente in vielen Fällen mehr

---

[1]) v. Alten „Beitr. zur vergl. Anat. der Wurzeln“, und andere.

[2]) S. unten: „Heterorhizie“.

um eine notwendige Zelluloseablagerung als um mechanischen Schutz des Phloemteils handelt, der durch solch vereinzelt auftretende, wenn auch durch Verholzung noch so sehr verhärtete Bastfasern kaum gewährt werden kann, weder gegen Druck noch gegen Tierfraß. Der kräftigen Abwehr dieser beiden Gefahren dient aber zweifellos der mächtig entwickelte, zwei- bis dreischichtige Sklerenchymring, der die stärkereichen Elemente der Rinde umschließt. Die ihn zusammensetzenden, dicht aneinanderschließenden Zellen sind nicht wie bei *Dammara* vorwiegend tangential gedehnt, sondern mit nach allen Seiten gerichteten Ecken und Vorsprüngen versehen, die ineinander greifend ein festgefügtes Ganzes bilden. Das Zellumen ist bisweilen vollständig geschwunden; wo es aber noch erhalten blieb, da sieht man an mit Hämatoxylin gefärbten Schnitten stets noch den großen, tiefblauen Kern. Über diesem schützenden Mantel liegen wie bei *Dammara* noch zwei Schichten lebender, tangential gestreckter, stärkehaltiger Zellen deren äußere als Phellogen einen ganz enorm starken Kork entwickelt; fünfzig genau radial übereinandergelagerte Korkschichten ließen sich bequem unterscheiden (Fig. 4). Die innere Hälfte derselben war inhaltsleer, die äußere mehr oder weniger verdrückt und von braunen Gerbstoffen erfüllt. An dickeren vorsichtig behandelten Schnitten sieht man über diesem Kork wiederum zwei Lagen abgestorbener, dicht mit Kristallen besetzter, Parenchymzellen und zu alleräußerst einen zweiten Sklerenchymmantel. Es ist klar daß unter dem letzteren, der sich ja an dem Dickenwachstum der Wurzeln nicht beteiligen kann, von Zeit zu Zeit ein neues inneres Phellogen entsteht, durch dessen Tätigkeit alsbald das alte abstirbt und samt dem Steinzellenring und dem ganzen Korkmantel nach außen geschoben wird, um schließlich zu zerreißen und in Fetzen sich abzulösen. — Die ältesten, total verdrückten Elemente des Siebteils erwiesen sich zum Teil als schwach verholzt, zumal dann, wenn ihre Membranen relativ stark von Kristallen besetzt waren.

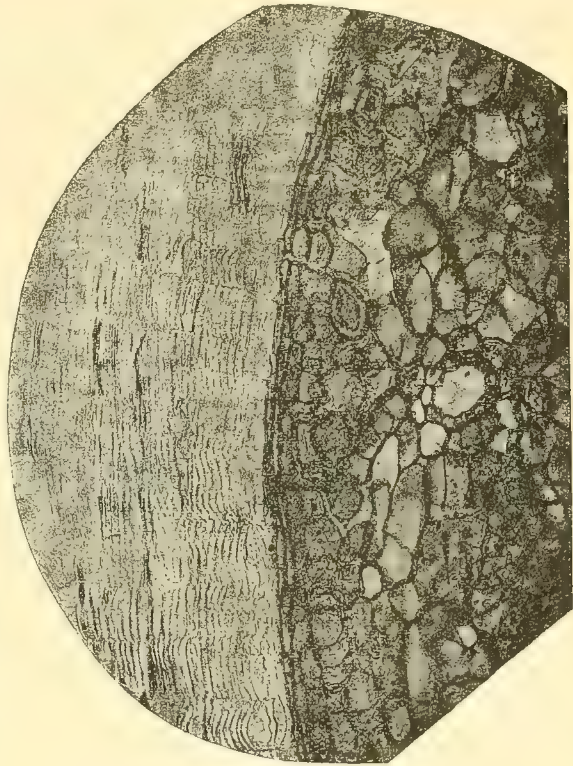


Fig. 4.

c) *A. imbricata* R. et P.

(Anden.)

Die kleinen, braunen Saugwürzelchen dieser Spezies bildeten, indem sie in dichtgedrängten Reihen von fast ebenso eng aneinanderstehenden, 1—2 cm langen Mutterwurzeln entsprangen, höchst eigentümliche, kompakte, bis walnußgroße Massen, deren Glieder so fest zusammenhielten, daß sie nicht entwirrt werden konnten. Diese oft kaum 1 mm langen, warzenförmigen Gebilde besitzen eine dreischichtige Rinde, deren Zellen kein einziges Verdickungsband tragen; auch ist ihre äußerste Tangentialwand nur ganz schwach ver-

stärkt; dagegen hat der kleine Zentralzylinder, dessen Durchmesser von 6 verhältnismäßig großen Zellen gebildet wird, eine auffallend starke primäre Xylemplatte entwickelt, die aus 8—9 Spiralgefäßen besteht. Die Mutterwurzeln dieser kleinen Triebe letzter Ordnung besaßen im Gegensatz zu ihnen auf jeder Seite einen Harzgang. Sie waren meist schon in ein sekundäres Stadium übergegangen, hatten aber fast nur einen verhältnismäßig sehr mächtigen Holzkörper gebildet, so daß das Kambium nach außen an die sehr wenigen, bereits verdrückten und nicht neu nachgebildeten Elemente des primären Siebteils stieß. Ein weiteres Dickenwachstum ist diesen kurzen, zu festen Ballen ineinander geschlungenen Wurzeln unmöglich. — Im primären Zustande zeigte die Wurzel vorletzter Ordnung relativ sehr starke Verdickungsbänder in den inneren drei Rindenschichten, deren Mächtigkeit im einzelnen von innen nach außen abnimmt; diese Bänder, auf die radialen Wände beschränkt, fehlen vollkommen den äußeren drei Schichten, deren letzte wiederum ihre tangentiale Außenwand verdickt hat. Zu beiden Seiten der primären — wie stets diarchen Holzplatte liegt e ein annähernd kreisrunder Harzkanal. Die Elemente des zwölfschichtigen Zentralzylinders sind nur etwa halb so groß wie die der Würzelchen letzter Ordnung (Fig. 5).

Nicht in solchen festen Ballen sitzende, sondern frei und mehr oder weniger geradeaus hinwachsende, lange und viel dickere Bereicherungswurzeln waren nur in sehr geringer Anzahl gebildet. Aber sie unterschieden sich nicht nur äußerlich, sondern auch anatomisch scharf von den kleinen Saugwürzelchen und ihren Mutterwurzeln. Auf jeder Seite der primären Gefäßplatte führen sie nämlich zwei Harzkanäle (Fig. 6). Der Zentralzylinder läßt fünfzehn Schichten erkennen, so daß die beiden Holzanfänge viel weiter auseinandergerückt erscheinen, und die Verdickungsbänder der wie oben nur sechsschichtigen Rinde sind hier nicht ausschließlich auf die Radialwände beschränkt, sondern erscheinen, wenn auch nur selten und dann stets von geringerer Mächtigkeit, bisweilen einmal auf den tangentialen Membranen einer Zelle. Wir haben hier also drei wohl zu unterscheidende Wurzeltypen derselben Pflanze vor uns:



Fig. 5.

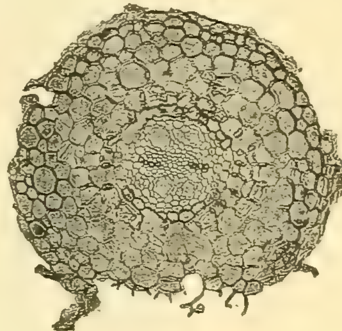


Fig. 6.

1. wenige Millimeter lange, sehr dicht stehende Ernährungswurzeln mit nur dreischichtiger und vollkommen unverdickter Rinde, mit einem nur aus sechs Zelllagen bestehenden Zentralzylinder, aber mächtig entwickelten primären Xylem;
2. deren Mutterwurzeln, bei denen ein doppelt so starker Zentralzylinder zunächst viel weniger Gefäße, dafür aber auf jeder Seite derselben je einen Harzkanal entwickelt, und bei denen die inneren Rindenzellen kräftig entwickelte Verdickungsbänder tragen;
3. Bereicherungswurzeln mit noch größerem, aus fünfzehn Zellagen bestehendem Zentralzylinder, noch mehr zurückgehaltener Holzbildung und mit zwei Harzkanälen auf jeder Seite der primären Gefäßplatte. Nur sie erreichen ein bedeutendes Dickenwachstum und werden zu Trägern künftiger Wurzelsysteme.

Das sekundäre Holz ist sehr reich an Markstrahlen, deren Zellen häufig in vertikaler Richtung ihre größte Ausdehnung hatten; Holzparenchym war selten, und Tangentialtüpfel

bemerkte ich an dem allerdings noch jungen Wurzelstück, das mir zur Verfügung stand, niemals. Lediglich an diesem geringen Alter lag es auch wohl, daß die sekundäre Rinde noch keine Bastfasern gebildet hatte; dagegen besaß sie — und das kann als sicheres Unterscheidungsmerkmal gegen *A. excelsa* dienen —, jene großlumigen, relativ schwach verdickten, mit unregelmäßigen, zackigen Ausbuchtungen versehenen Steinzellen, die wir bei *Dammara* trafen, im einzelnen kleiner als jene, aber in größerer Menge und noch dichter von Kristallen besetzt. Auch die sekundären Harzgänge zeigen eine Differenz gegenüber denen der vorigen Art: ihr zartwandiges Epithel wird noch von einem zweiten Ring kollenchymatisch verdickter Zellen umgeben, die, an Zahl denen der inneren Lage ziemlich gleich, ungefähr die doppelte Größe haben. Der Kork, der äußere Steinzellenring und die zwischen beiden gelegenen kambialen Zellreihen gleichen im wesentlichen denen der vorigen Art; doch waren die letzteren nur von ganz wenigen sehr kleinen Kristallen besetzt.

d) A. Cunninghamii Ait.

(Ostaustralien.)

Ein Vergleich der 2 mm langen, in Menge dicht übereinanderstehenden Saugwurzeln dieser Pflanze mit denen der vorigen Art zeigte, daß hier Verdickungsbänder in der primären Rinde und ein Harzgang auf der einen Seite der primären Gefäßplatte ausgebildet waren. Diese beiden Erscheinungen würden dafür sprechen, daß wir es mit Wurzeln des obigen Typus 2 zu tun hätten, aber der Besitz von bereits 8—10 wohlausgebildeten Gefäßen und der Mangel eines korrespondierenden Harzkanals auf der anderen Seite charakterisiert sie als einen vollkommenen Mischtypus, der vielleicht den normalen Bau aller Ernährungswurzeln darstellt da, wo, wie bei *A. Cunninghamii*, keine Kurzwurzelklumpen entwickelt werden.

Bau und Entwicklung von Wurzeln des obigen Typus 2 und 3 unterschieden sich in nichts von denen bei *A. imbricata*. Einmal aber fand ich über der Verletzung seiner Mutterwurzel einen Trieb entwickelt, dessen Gestalt und Struktur gewissermaßen gesteigerten Bereicherungscharakter zeigten. Die schon äußerlich durch besonders große Länge und Dicke auffallende Wurzel ließ einen zweiundzwanzigschichtigen Zentralzylinder erkennen, während die Rinde von neun Zellagen zusammengesetzt wurde, von denen die innerste ein stärkeres, radial gelagertes „réseau sus-endodermiques“ und die sechs folgenden schwächere, in jeder Richtung verlaufende Verdickungsbänder trugen.

Das sekundäre Holz, reichlich von den bei *Araucaria* gewöhulichen Markstrahlen durchsetzt und relativ arm an Holzparenchym, ließ weder Tangentialtüpfel noch irgendeine Andeutung von Jahrringen erkennen. Vielleicht erscheinen beide erst in späteren Stadien. Aber das noch geringe Alter des mir zur Verfügung stehenden Wurzelstückes dürfte kaum der alleinige Grund dafür sein, daß die sekundäre Rinde keinerlei verholzte Elemente gebildet hatte; Bastfasern sowohl wie jene eigentümlichen, großlumigen Sklerenchymzellen in der mittleren Rindenzone von *A. imbricata*, selbst der für alle anderen Araucarien so charakteristische äußere Steinzellenring fehlten hier vollkommen. Diese Tatsache, verbunden mit der des gänzlichen Mangels von Kristallablagerungen, gibt uns die Möglichkeit, *A. Cunninghamii* mit Sicherheit von allen Gattungsgenossen zu unterscheiden. Vielleicht werden beide: sklerenchymatische Elemente und Kristalle, in höherem Alter der Wurzel noch gebildet, jedenfalls aber erscheinen sie dann viel später und sehr wahrscheinlich in geringerer Menge als bei allen anderen. Mitten in der Region tätiger Siebröhren, durch nur drei Zellagen vom Kambium getrennt, fanden sich einzelne vertikal verlaufende, zartwandige Gerbstoffschläuche. Offenbar werden sie also im Gegensatz zu allen anderen

charakteristischen Elementen der Rinde hier sehr frühzeitig angelegt, denn sie sind von Strasburger, Schacht und Winkler bei anderen Araucarien zugleich mit Kristallen, Bastfasern und Steinzellen beobachtet, die hier noch vollkommen fehlten. —

Allen Araucarien gemeinsam ist demnach eine diarche primäre Gefäßplatte und ein „réseau de soutien“, das, meist am stärksten in der „assise sus-endodermique“ entwickelt, entweder nur die radialen und horizontalen Zellwände oder alle Rindenzellen nach allen Richtungen hin umspannt; frei von ihm sind nur die beiden äußersten Schichten, von denen die letzte ihre tangentiale Außenwand mehr oder weniger stark verdickt hat. Wurzelhaare werden nie entwickelt[1]. Endotrophe Mykorrhizen können bei allen gebildet werden; eine ektotrophe ist noch nicht beobachtet[2]. Der Zentralzylinder von Bereicherungswurzeln besitzt vier Harzgänge; bei Wurzeln vorletzter Ordnung, die nur ein unbedeutendes sekundäres Dickenwachstum erreichen und als einzige Seitentriebe bloß noch die kleinen Saugwürzelchen bilden, werden nur zwei und bei den letzteren nur noch ein Kanal entwickelt. Auch dieser fällt weg — und zwar mit allen Verdickungen der primären Rindenzellen —, wenn die Wurzel sich an der Zusammensetzung eines Kurzwurzelklumpens beteiligt. — Die äußersten, ersten Gefäße der Bereicherungswurzeln sind relativ dünnwandig und mit annähernd spiraligen Verstärkungsleisten versehen, zwischen deren engen Windungen die großen, spaltenförmigen Tüpfel liegen; die inneren, größeren dagegen, die später gebildet werden, sind in toto stark verdickt und kommunizieren durch Hoftüpfel miteinander wie die sekundären Tracheiden. In Ernährungswurzeln kommen nur Gefäße der ersteren Art zur Ausbildung.

Dem sekundären Holz fehlen Tangentialtüpfel fast gänzlich, und Jahrringe sind — jedenfalls an jüngeren Wurzeln — nicht erkennbar. Dagegen werden rein aus parenchymatischen Elementen bestehende Markstrahlen[3] bei allen und Holzparenchymreihen bei den meisten aufs reichlichste ausgebildet[4]. Bastfasern, sklerenchymatische Elemente, Harzkanäle und Kristallablagerungen in der sekundären Rinde erlauben durch ihre im einzelnen sehr wechselnde Ausbildung und Gestaltung eine sichere Unterscheidung der Arten.

II. Abietineae.

1. Picea Link.

a) P. ajanensis Fisch.

(Japan.)

Das Wurzelsystem dieser Pflanze zeigte schon äußerlich eine typische Heterorhizie. Sehr lange, dicke, mit Haaren reichlich besetzte Bereicherungswurzeln, die nur in großen Intervallen Seitentriebe gebildet hatten, unterschieden sich deutlich von den dicht verzweigten Büscheln kurzer, dünner, mehr oder weniger gekrümmter Saugwürzelchen.

Die letzteren zeigen in ganz primärem Zustande, kaum 1—2 mm von der Spitze, schon ein wohl ausgebildetes, diarches Xylem, dessen Elemente sich — von den zwei gegenüberliegenden Anfängen ausgehend — bereits in der Mitte zu einer zwei- bis dreischichtigen

---

[1]) Ebenso v. Tubeuf l. c. S. 193 u. Strasburger: „Konif. u. Gnet.“ S. 143.

[2]) v. Tubeuf l. c.

[3]) Ebenso Kraus (l. c.) und andere.

[4]) Strasburger („Bau u. Verr. d. Leit. — b.“ usw.) und Schacht (l. c.) fanden dagegen im Stamm von *A. brasiliana* und *Dammara* zahlreiche Tangentialtüpfel zwischen den Strangtracheiden und kein Holzparenchym.

primären Gefäßplatte vereinigt haben. An beiden Seiten derselben liegt ein kaum zweischichtiges, mit braungefärbtem Inhalt erfülltes Phloem, und Holz- und Siebteil umgibt der zwei- bis vierschichtige, ziemlich dickwandige, stärkehaltige Perizykel. Auf die Endodermis, die nur in jüngsten Wurzelregionen unverkorkte Durchlaßzellen besitzt, folgt eine aus vier Schichten bestehende primäre Rinde, deren sämtliche Zellen aber schon kurz über der Spitze vollkommen kollabieren und eine durch Gerbstoffe gebräunte, scheinbar einheitliche Masse bilden. Erst nach Behandlung mit aufquellenden Reagentien werden einzelne Zellmembranen sichtbar. Eine solche Saugwurzel kann, wenn sie noch kleine Seitentriebe letzter Ordnung bilden soll, auch ein unbedeutendes sekundäres Stadium erreichen; dann wird die primäre Rinde vollkommen abgestreift, und die äußerste Perizykelschicht als Phellogen produziert ein wenigschichtiges Korkgewebe. An diesem Dickenwachstum nimmt die Endodermis zunächst durch Radialteilung ihrer Zellen teil. Im Innern haben sich inzwischen die Holzelemente nicht unwesentlich vermehrt, und ein vierschichtiges sekundäres Phloem hat die primären Siebteile nach außen geschoben und zusammengedrückt. Eine solche Wurzel wird jedenfalls so lange erhalten,als Saugwürzelchen letzter Ordnung von ihr ausgehen und am Leben bleiben; sie beherrscht trotz der zahlreichen kleinen Seitentriebe mit ihrer geringen Länge, die nur wenige Zentimeter beträgt, nur einen kleinen Raum im Erdboden, und man kann annehmen, daß sie samt jenen abstirbt und abgestoßen wird, sobald dieser Raum vollkommen ausgenutzt ist.

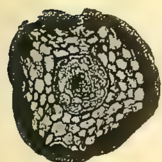


Fig. 7.

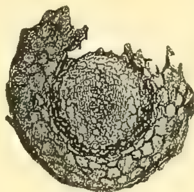


Fig. 8.

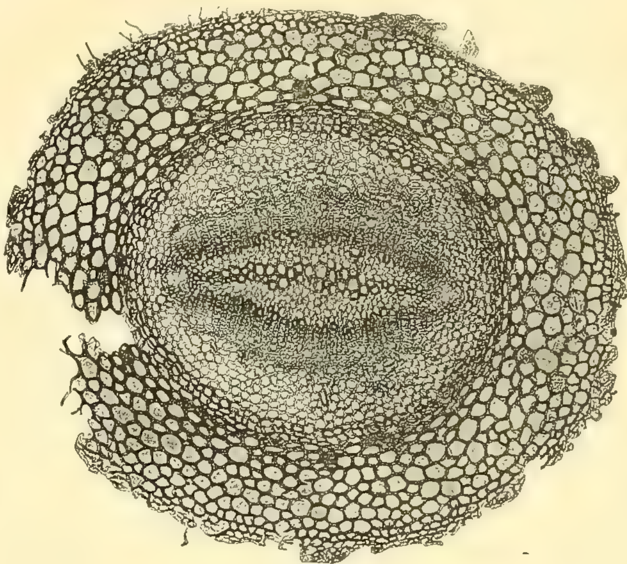


Fig. 9.

Mindestens die Hälfte der kleinen Ernährungswurzeln zeigte eine typische ektrotrophe Mykorrhiza: auf etwa 5 mm war die Spitze umhüllt von einem weißlichen, dicken, mit bloßem Auge sehr wohl wahrnehmbaren Pilzmantel, der bisweilen pseudoparenchymatische Struktur hatte (Fig. 7). Bei diesen Mykorrhizen liegt im Zentralzylinder ein Bündel von 10—12 primären Gefäßen, die nicht mehr von zwei gegenüberliegenden Stellen, sondern mehr oder weniger alle zugleich, jedenfalls nur von einem Punkte aus entstanden sind. Die verpilzte Ernährungswurzel ist also nicht dirarch wie die unverpilzte, sondern m o n a r c h. Ihre Holzelemente nehmen auch nicht die Mitte der Wurzel ein, sondern verlaufen als länglich-rundlicher Strang ganz an e i n e r S e i t e d e s Z e n t r a l z y l i n d e r s, so daß sie hier nur zwei, ja oft nur eine einzige Zellschicht desselben von der Endodermis trennt. Auf der anderen Seite dieses Xylemstranges ist ein geringes, dünnwandiges, durch bräunlichen Inhalt ausgezeichnetes Phloem entwickelt, und beide zusammen bilden eine annähernd zylindrische Säule, die das Zentrum des meist noch zweischichtigen Zentralzylinders einnimmt. Diesen umgibt eine nur schwach verkorkte, mit hellbraunem und stark lichtbrechendem Inhalt erfüllte Endodermis,

die nur eine Durchlaßzelle da besitzt, wo das primäre Gefäßbündel ihr am nächsten liegt. Im Gegensatz zur unverpilzten Wurzel (Fig. 8) ist hier ferner die primäre Rinde in ihrer ganzen Ausdehnung erhalten. Ihre Zellen besitzen noch lange Zeit nach der Verpilzung große Kerne und reichliches Plasma, aber auch in späteren Stadien, wo diese geschwunden und an ihre Stelle braune Gerbstoffe getreten sind, werden — ganz offenbar durch den umhüllenden Pilz — die Membranen aller Rindenzellen verhindert zu kollabieren; daher ist der Durchmesser einer unverpilzten Wurzel, deren Zentralzylinder mindestens die doppelte Schichtenzahl aufweist, deren primäre Rinde ursprünglich dieselbe Mächtigkeit hatte, im gleichen Spitzenabstand nur halb so groß wie der der verpilzten[1]).

Daß eine solche Mykorrhiza niemals ein sekundäres Stadium erreicht, erscheint nach ihrer ganzen Anatomie selbstverständlich; — Harzgänge besitzen Ernährungswurzeln nicht[2]).

48—50 Zellen bildeten den Durchmesser des Zentralzylinders der größten und dicksten Bereicherungswurzeln (Fig. 9). Durch einen neunschichtigen Perizykel von der Endodermis getrennt, waren zwei einander gegenüberliegende primäre Gefäßplatten entwickelt, die, wie bei allen Wurzeln ihrer Art, erst sehr spät — d. h. in sehr großem Spitzenabstand — eine zentrale Vereinigung erreichen. Die neun- bis zehnschichtige Rinde bleibt lange erhalten, und ihre äußersten turgeszenten Zellen sind bisweilen zu ziemlich langen Wurzelhaaren[3]) ausgewachsen, während die Membranen der inneren je näher der Endodermis um so stärker verdickt sind. Einzelne wenige mit dunkelbraunem Inhalt erfüllte Zellen, die bisweilen zu mehreren übereinanderstehen, finden sich eingestreut zwischen die stärkehaltigen Elemente des Zentralzylinders. Sie fehlen allen Ernährungswurzeln. — Daß diese Bereicherungstriebe die einzigen sind, die ein bedeutendes Dickenwachstum erreichen, das erkennt man klar an der Größe des Protoxylemstranges aller dickeren Wurzeln, der, vom sekundären Holz durch drei Schichten „cellules conjonctives" getrennt, noch fast dasselbe Aussehen hat wie im primären Zustande. Zur selben Zeit aber, wo sich zu beiden Seiten der Gefäßplatte die ersten Elemente des Xylemzuwachses bilden, entstehen schizogen vor ihren beiden Kanten die zwei ersten Harzkanäle[4]). Diese vergrößern ihre Lumen mit zunehmendem Dickenwachstum, anfangs dadurch, daß sie die nachgiebigen Gewebe des umgebenden Perizykels auseinanderdrücken und nach außen zusammenpressen, später durch fortschreitende Auflösung ihres eigenen Epithels. Dieses Schicksal teilen nun alle dadurch sukzessive an die Oberfläche gelangten parenchymatischen Zellen, bis schließlich das Kanallumen seitlich fast direkt von dem längst stark entwickelten primären Xylem begrenzt wird und das Spätholz des ersten Jahrringes ihn außen umschließt. Die letzten, äußersten Parenchymzellen, die den fertigen Harzgang auskleiden und ihn gegen den umgebenden Holzkörper abgrenzen, verdicken zum größten Teil ihre Wände, wobei aber nach den Tracheiden hin zahlreiche einfache Poren gelassen werden; sie enthalten stark lichtbrechende, gelbe Massen, die nach Behandlung mit Eau de Javelle und Sudan III zu großen rötlichen Öltropfen zusammenschmelzen. Unregelmäßig im Holze verteilt, allerdings mit Bevorzugung der Herbstzone, treten nun zahlreiche

[1]) Fig. 8 zeigt eine durch die Behandlung mit Eau de Javelle gequollene Rinde.

[2]) Ebenso Mayr, l. c. S. 214.

[3]) S. hierüber unten: „primäre Rinde".

[4]) Der Bemerkung Strasburgers, daß *Picea* im primären und sekundären Gefäßteile Harzgänge führe, kann daher wohl nicht zugestimmt werden; die „primären" liegen vielmehr vor den Kanten des Protoxylemstranges, werden nicht von diesen umschlossen und bilden sich erst zu Beginn des Sekundärstadiums.

weitere Harzgänge auf, deren Bekleidung von denselben teils zartwandigen, größtenteils aber stark verholzten Elementen gebildet wird[1]. Sie entstehen im Kambium[2]; ihre Größe kommt niemals derjenigen der erstgebildeten nahe, die nach vollendeter Entwicklung einen Raum beanspruchen, der ursprünglich von so viel voluminösen Elementen eingenommen war. — Die drei letzten Tracheidenreihen der ziemlich stark markierten Jahrgänge besaßen kleine Tüpfel auf den Tangentialwänden; Parenchymreihen, deren Wände stark verdickt und verholzt[3]) sind, waren nur in geringer Anzahl ausgebildet. Die größeren Markstrahlen bestehen bekanntlich aus lebenden und tracheidalen Elementen; die ersteren, in der Mitte gelegen, führen gewöhnlich einen horizontal mit ihnen verlaufenden Harzgang, der mehrere der vertikalen verbindet[4]) und oft als großer Harzbeutel in der Rinde blind endet. So enthält das Holz ein geschlossenes System von Parenchym, das überallhin die zur Harzbildung nötige Stärke leitet.

Eingestreut in die radialen Reihen der dicken, stark lichtbrechenden, sekundären Siebröhren finden sich schon in der Nähe des Kambiums zahlreiche langgestreckte, verkorkte Zellen, die von großen, tafelförmigen Kristallen strotzend erfüllt sind und außerdem dunkelbraune Gerbstoffe führen. Sie nehmen weiter nach außen an Zahl ab und an Größe zu, stehen bisweilen zn mehreren übereinander und geben, da sie in großer Menge auftreten und keiner Zone vollkommen fehlen, der ganzen Rinde ein äußerst charakteristisches Gepräge. In viel geringerer Anzahl finden sich in den mittleren und äußeren Regionen auch Sklerenchymzellen, meist zu mehreren vereinigt, deren stark, aber nie bis zum Schwinden des Lumens verdickte Wände von sehr zahlreichen Poren durchsetzt sind. Als blinde Endigungen der aus dem Holz kommenden horizontalen Markstrahlharzgänge erweisen sich die oft sehr voluminösen Harzbeutel, deren undeutlich erkennbares, oft in Fetzen in das Lumen hereinhängendes Epithel beweist, daß diese Harzbehälter durch sukzessive Auflösung großer Gewebekomplexe entstanden sind[5]). Die letzte lebende Rindenschicht bildet einen lückenlosen Verband wenig tangential gestreckter Zellen, die als Phellogen in abwechselnder Aufeinanderfolge Kork- und Sklerenchymschichten produzieren und durch Radialteilungen an dem Dickenwachstum der Wurzel teilnehmen.

b) *P. sitchensis* Trautr. et Meyer.

(Nordwestliches Nordamerika.)

Nicht so schön wie bei der vorigen Art, aber doch deutlich unterschieden waren auch hier kurze, dicht nebeneinanderstehende Saugwürzelchen, die an meist ebenso dünnen, aber viel längeren Mutterwurzeln saßen, von einigen wenigen geraden, unverzweigten und dickeren Bereicherungstrieben; nur die beiden letzteren hatten lange, bandförmig flache Wurzelhaare gebildet. Eine Mykorrhiza war nirgends entwickelt. Trotzdem zeigten nun sehr viele der kleinsten Ernährungswurzeln, ganz wie die verpilzten der vorigen Art, ein relativ starkes, monarches Xylem, dem ein gering entwickeltes Phloem angelagert war, und eine aus vier Zellschichten bestehende primäre Rinde, die in ziemlich großem Spitzenabstand noch vollkommen turgeszent erhalten war; erst wenn 9—10 Gefäße gebildet sind, beginnt sie zu

---

[1]) Ebenso Jeffrey; Kleeberg dagegen (l. c. S. 208) hat nur verholztes Harzgangepithel beobachtet.

[2]) Näheres s. Mayr l. c.

[3]) Ebenso Kleeberg (l. c. S. 701).

[4]) Strasburger l. c. u. a. Dagegen De Bary l. c. S. 505.

[5]) Ebenso De Bary l. c. S. 559.

kollabieren; dann aber hat die äußere der zwei Perizykelschichten bereits mehrere Korklagen produziert, und mit diesem Stadium ist der Entwickelungsgang des Saugwürzelchens beendet. Wir haben hier also eine anatomische Struktur vor uns, die bei der vorigen Art lediglich durch die Anwesenheit eines ektotrophen Pilzmantels bedingt erschien. Die Fragen, die sich hier aufdrängen, sollen unten im Abschnitt „Mykorrhiza" erörtert werden.

Die Anatomie der Wurzeln vorletzter Ordnung, also der Mutterwurzeln von Ernährungstrieben, unterscheiden sich nicht wesentlich von denen der vorigen Art; wohl aber die der echten Bereicherungswurzeln. Es waren nämlich bei *P. sitchensis* sämtliche Elemente derselben an Zahl reduziert: der Perizykel hat 6, die primäre Rinde 6—7 Schichten, und den Längendurchmesser des Protoxylemstranges, der bei *P. ajanensis* von beinahe 40 Gefässen gebildet wurde, setzen hier nur 15—20 zusammen.

Nur eine einschichtige Lage von „cellules conjonctives" trennt die ersten Elemente des sekundären Holzkörpers vom Protoxylem. Sie sind in der kaum dreijährigen Wurzel vollkommen verholzt und bilden zusammen mit den primären Gefässen das durch gelbliche Färbung von den umgebenden Tracheiden wohl unterschiedene Zentrum der Wurzel. Die beiden ersten Harzkanäle liegen, wie bei allen Fichten, vor den Kanten der primären Gefäßplatte; sie sind natürlich, da diese nur halb so lang ist wie bei *P. ajanensis*, auch nur halb so weit voneinander entfernt. An Ausdehnung des Lumens kommt ihnen hier wie dort keiner der später gebildeten Harzgänge gleich, obwohl sie auch in älteren Stadien kaum ein Drittel von der Größe derer der vorigen Art erreichen. Der von viel kleineren Interzellularen durchsetzte Holzkörper erhält so ein kompakteres, mehr massives Aussehen, und dieser Eindruck wird noch erhöht durch die scharf markierten, nahezu kreisrunden Jahrringe, deren sehr stark verdickte Herbsttracheiden bis zur drittletzten Reihe kleine Tangentialtüpfel besitzen. — Die sekundäre Rinde meines Materials besaß weder Sklerenchym- noch Kristallzellen.

c) *P. Morinda* Link.

(Himalaja)

Sämtliche kleinen, bis höchstens 0,5 cm langen Ernährungswurzeln hatten eine typische ektotrophe, pseudoparenchymatische Mykorrhiza gebildet und zeigten in diesem Zustande, ganz wie bei *P. ajanensis*, ein monarches, ziemlich starkes Xylem, an dessen einer Seite ein gering entwickeltes Phloem und unter dem Pilzmantel eine unverdrückte, noch lebende primäre Rinde. Diese letztere ist in gleichem Spitzenabstand bereits abgestorben und kollabiert bei allen unverpilzten diarchen Wurzeln, die, soweit sie zahlreichere Saugwürzelchen letzter Ordnung hervorbringen, auch wohl ein unbedeutendes Dickenwachstum erreichen. Durch die größere Ausdehnung des Protoxylemstranges, dessen Längsdurchmesser von 20—25 Gefässen gebildet wird, ferner durch eine höhere Schichtenzahl aller Gewebe unterscheiden sich von ihnen die echten Bereicherungswurzeln Bei ihnen werden auch, wie immer erst in viel größerem Spitzenabstande die beiden primären Gefäßbündel in der Mitte zu einer einheitlichen Platte vereinigt, an deren Ecken die zwei ersten Harzgänge entstehen, sobald die Elemente des sekundären Holzzuwachses sich zu bilden beginnen. Die 2—3 Schichten der „cellules conjonctives" verholzen sehr bald wie bei der vorigen Art; die Jahrringe waren kleiner und weniger regelmäßig, die Tangentialtüpfel auf der letzten Reihe der Herbsttracheiden zahlreicher und größer ausgebildet. Später entstandene Harzgänge übertreffen die beiden erstgebildeten nicht selten an Größe. Die verkorkten Kristallzellen der sekundären Rinde lagen im Bereich der tätigen Siebröhren annähernd in zwei konzen-

trischen Kreisen, in der äußeren Zone, zwischen den stärkeführenden Parenchymzellen dagegen unregelmäßig verteilt wie bei *P. ajanensis.* Sklerenchymzellen sind in viel geringerer Menge als bei jener gebildet.

d) P. Alcockiana Carr.

(Zentraljapan.)

Die meisten kleinen Saugwürzelchen waren von einem sehr fein pseudoparenchymatischen Pilzmantel umkleidet und zeigten ein typisches monarches Xylem; sie ließen sich auch äußerlich leicht als Mykorrhizen erkennen, nicht nur wegen der gelblichweißlichen Färbung, sondern auch an ihrer verhältnismäßig bedeutenden Dicke, die sie meist mächtiger als ihre Mutterwurzeln erscheinen läßt, und die, wie wir wissen, weniger durch den umhüllenden Pilzmantel als durch die vollkommen erhaltene primäre Rinde errreicht wird. Aber es fanden sich auch, obgleich nicht sehr häufig, ebenso kurze, braune, viel dünnere Saugwurzeln, die — ganz wie bei *P. sitchensis* — auch ohne Pilzmantel ein monarches Xylem besaßen; bei ihnen ist indessen stets die Rinde kurz über der Spitze schon völlig verdrückt und abgestorben. Nur sehr selten war die Spitze einer 2 cm langen Wurzel vorletzter Ordnung, also einer Mutterwurzel der kleinsten Saugwürzelchen, als ektotrophe Mykorrhiza umgebildet. Dann besaß sie wie stets die diarche zentrale Gefäßplatte, zu deren beiden Seiten je ein Siebteil entwickelt war; aber im Gegensatz zu anderen ihrer Art war ihre primäre, vierschichtige Rinde, soweit der Pilzmantel reichte, in ihrer ursprünglichen Ausdehnung erhalten, so daß die etwa 5 mm lange Spitze gegen den dünnen oberen Teil eine scharf markierte plötzliche Anschwellung zeigte.

Den Längsdurchmesser echter Bereicherungstriebe bilden meist 20—25 primäre Gefäße; aber diese Zahl kann bis auf vierzig gesteigert werden, so daß in mehrjährigen Wurzeln die beiden ersten Harzkanäle sehr verschieden weit voneinander entfernt sind, aber niemals durch weniger als zwanzig Zellen getrennt werden. Der Perizykel kann eine Mächtigkeit von elf Zellagen erreichen, und die bis zehnschichtige primäre Rinde, deren Elemente eine von außen nach innen zunehmende Wandverdickung und reichliche Interzellularen gebildet haben, entwickelt bisweilen zahlreiche Wurzelhaare.

3—4 Reihen mit Stärke erfüllter Zellen trennen das primäre vom sekundären Xylem; sie verholzen viel später als bei den vorigen Arten, und an einem achtjährigen Wurzelstück war ihre innerste Lage noch in ursprünglichem Zustande erhalten. Selten fand ich so scharf markierte Jahrringe wie bei dieser Pflanze, und dabei bestand nicht nur zwischen Spät- und Frühholz ein scharfer, unvermittelter Übergang, sondern es fand sich bisweilen auch in derselben Zuwachszone eine größere Reihe von stark verdickten Herbsttracheiden scharf abgegrenzt gegen weitlumigeres und dünnwandiges Sommerholz. In solchen Fällen waren die sechs letzten Tangentialwände des Jahrringes von Tüpfeln durchbohrt. Spätere Harzkanäle erreichen nie die Größe der beiden ersten, vor den Kanten der primären Xylemplatte gebildeten. Die sekundäre Rinde ist charakterisiert durch ihren fast gänzlichen Mangel an Sklerenchymzellen, die ich ganz vereinzelt erst im Baste einer 1 cm dicken achtjährigen Wurzel fand, während die verkorkten, Kristalle führenden Zellen in ihr zwar früher, aber gleichfalls nur in sehr geringer Menge auftreten. Sie fehlen der innersten Zone tätiger Siebröhren fast ganz und sind zahlreich nur in den äußeren Regionen der Rinde, in geringer Entfernung von deren letzter Zellschicht, die als Phellogen abwechselnde Lagen von Kork- uud Steinzellen hervorbringt.

e) *P. polita* Carr.

(Nord- und Mitteljapan.)

Alle Ernährungswurzeln waren unverpilzt, zeigten ein diarches primäres Xylem und eine bis fast zur Spitze verdrückte primäre Rinde. Ihre Mutterwurzeln führten im Perizykel jederseits mehrere Gerbstoffzellen, wie sie bei anderen Fichten nur echten Bereicherungstrieben zukommen; in den letzteren erscheinen sie hier in größerer Anzahl als sonst. Der Protoxylemstrang aller Wurzeln, die ein bedeutenderes Dickenwachstum erreichen, ist über vierzig Zellen lang, und die 1—2 Schichten dex „cellules conjonctives", die ihn vom sekundären Xylem trennen, verholzen schon im zweiten Lebensjahr. Spätere Harzkanäle, die, regelmäßiger als sonst auf der Grenze zwischen Sommer- und Herbstholz gelegen, annähernd konzentrische Kreise bilden, erreichen nie die Größe der beiden ersten. Die Jahrringe, auch die Übergänge von Früh- und Spättracheiden, sind fast so scharf markiert wie bei der vorigen Art, und Tangentialtüpfel bemerkte ich bis zur fünftletzten Reihe des Jahreszuwachses.

Sklerenchym- und Kristallzelleu erlauben durch die Art und Häufigkeit ihres Auftretens eine Unterscheidung von anderen Fichten. Beide erscheinen erst in der vier- bis fünfjährigen Rinde und sind mehr oder weniger auf die mittlere Zone derselben beschränkt. Das ist für die erstere das gewöhnliche, für kristallführende Zellen aber ein sehr bemerkenswertes Verhalten, denn wir wissen, daß diese in anderen Fällen schon in der Nähe des Kambiums, im Bereich der tätigen Siebröhren auftreten.

f) *P. nigra* Link.

(Kanada.)

Die dünnsten und kürzesten vorhandenen Wurzeln besaßen einen diarchen, von 8—10 primären Gefäßen gebildeten Protoxylemstrang und einen sieben- bis achtschichtigen Perizykel; ihre Rinde ist kurz hinter der Spitze bereits verdrückt. Über doppelt so lang war die primäre Xylemplatte aller älteren und aller echten jungen Bereicherungswurzeln. Die „cellules conjonctives", in zwei Schichten ausgebildet, verholzen sehr schnell nach Beginn des Dickenwachstums. Die Wandung der ersten und aller späteren Harzkanäle wird bisweilen nur von dünnwandigem Epithel ausgekleidet, das in allen Fällen an Menge die verholzten Elemente weit überwiegt[1]).

Die deutlich markierten Jahrringe zeigten Tangentialtüpfel in den 3—4 letzten Tracheidenwänden. Gerbstoffe und Kristalle führende Zellen besitzen hier alle Zonen der sekundären Rinde in ganz besonders großen Mengen. Sie bilden sich in konzentrischen Kreisen schon zwischen den jüngsten tätigen Siebröhren und nehmen nach außen an Größe und Inhalt ständig zu. Die sklerenchymatischen Elemente sind fast ausschließlich auf die mittlere Rindenzone beschränkt und erscheinen hier nie vereinzelt, sondern in mächtigen Anhäufungen, die in vertikaler Richtung ihren größten Durchmesser haben. Auf dem Umfange eines durch die Mitte der Rinde gezogenen, mit den Jahresringen konzentrischen Kreises liegen diese Steinzellmassen meist in annähernd gleichem Abstande voneinander.

g) *P. alba* Link.

(Nördl. Nordamerika.)

Die kleinsten monarchen Saugwürzelchen waren ebenso wie ihre meist nur wenig längeren Mutterwurzeln von einem dünnen, pseudoparenchymatischen Pilzmantel umhüllt.

---

[1]) Dieselbe Angabe macht Kleeberg (l. c. S. 693) auch für die horizontalen Markstrahlharzgänge.

In diesem Zustande zeigte sich die primäre Rinde beider in ihrer vollen ursprünglichen Ausdehnung erhalten, und das ist hier für die letzteren um so bemerkenswerter, als sie trotz der Mykorrhiza zum Teil bereits ein sekundäres Stadium erreicht hatten. Die Zahl der primären Gefäße, die den Längsdurchmesser des Protoxylems echter Bereicherungswurzeln bilden, schwankt zwischen zwanzig und dreißig, und sekundäre Wurzeln zeigen beide und alle Zwischenzahlen. Die zwei Reihen „cellules conjonctives" verholzen sehr schnell; das sekundäre Xylem, auffallend durch seine äußerst dickwandigen und englumigen Elemente, ließ wenige deutliche Jahrringe und Tangentialtüpfel in viel geringeren Mengen erkennen. Die beiden ersten Harzkanäle bleiben die größten; ihre Wandung wird, wie die der später entstandenen kleineren, bisweilen ausschließlich von dünnwandigem parenchymatischem Epithel gebildet[1]). Dadurch, daß sich sekundäres Xylem in den ersten drei Jahren nur nach den beiden Seiten der primären Gefäßplatte hin bildet, bekommt der Wurzelquerschnitt zunächst eine in dieser Richtung abgeflachte Gestalt, die erst später wieder kreisförmige Rundung erhält, wenn die tracheidalen Elemente über den zwei ersten Harzgängen zusammenschließen.

Kristallführende Zellen bilden sich früh und fehlen keiner Region der sekundären Rinde; sklerenchymatische Elemente waren dagegen nicht nachzuweisen.

h) P. obovata Ledeb.

(Skandinavien bis Nordasien.)

Die kleinen, nur wenige Millimeter langen Saugwürzelchen waren sämtlich unverpilzt; sie besaßen ein aus 8—9 Gefäßen bestehendes, deutliches Xylem und eine ganz kurz über der Spitze schon vollkommen verdrückte primäre Rinde. 12—15 Holzzellen bilden den Längsdurchmesser des Protoxylemstranges ihrer Mutterwurzeln, während echte Bereicherungstriebe 25—40 primäre Gefäße nebeneinander aufweisen. Beide besaßen bisweilen bandförmig flache Wurzelhaare in großen Mengen. Die Ausbildung des sekundären Holzkörpers gleicht vollkommen der der vorigen Art, nur waren die beiden erstgebildeten Harzgänge an Größe nicht selten von einem der später entstandenen übertroffen. Kristallzellen fehlten der Region tätiger Siebröhren ganz und waren in den äußeren Rindenzonen an Zahl und Größe geringer als bei anderen Fichten entwickelt. Dagegen treten sehr zahlreiche sklerenchymatische Elemente, oft zu mächtigen Massen vereinigt, in der mittleren und äußersten Zone auf.

i) P. excelsa Link.

Die Saugwürzelchen mehrerer Pflanzen von verschiedenem Standort waren sämtlich unverpilzt, besaßen ein diarches Xylem, und schon in geringem Spitzenabstande, wo sich erst 2—3 Gefäße auf jeder Seite gebildet hatten, war ihre primäre Rinde bis auf die innerste Zellage bereits vollkommen verdrückt. Es ist aber zweifellos, daß die Fichte gewöhnlich eher Mykorrhizen bildet als nicht und daß diese nur zufällig bei meinem Material unterblieben waren. Denn über diese Fichtenmykorrhiza existieren zahlreiche Angaben in der Literatur. So hat Frank[2]) sie zuerst beobachtet; ferner konstatiert v. Tubeuf[3]), daß alle Abietineen ektotrophe Mykorrhiza haben können, und sagt von Wurzeln junger Fichten, die er im Herbst untersuchte, insbesondere, daß sie um diese Zeit zahlreiche lange Triebwurzeln mit einem dichten, üppigen Haarpelz besitzen, während „sämtliche kleinen, meist

[1]) Ebenso Kleeberg für die Markstrahlharzgänge l. c. S. 692.

[2]) Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. III 1885.

[3]) l. c. S. 184.

schon schwarzen (= abgestorbenen) Saugwürzelchen von Pilzmyzel dicht umsponnen waren". Auch Büsgen[1]) erwähnt verpilzte und pilzfreie Kurzwurzeln der Fichte, und Kirchner[2]) sagt: „Die Mykorrhiza der Fichte ...... ist ektotroph und im wesentlichen von demselben Bau wie die Tanne. Es gibt aber keine dichotome Mykorrhiza wie bei der Kiefer[3]) und keine endotrophe. Frank und Müller[4]) sind der Ansicht, daß bei der Fichte die Bildung von Mykorrhizen an das Vorhandensein von humosen Stoffen im Boden gebunden ist, während dagegen im Rohhumus reichliche Wurzelhaare gebildet werden.

Den Längsdurchmesser des Protoxylemstranges echter Bereicherungswurzeln bildeten 35—45 Gefäße. Ihr stärkereicher Perizykel führte Gerbstoffzellen in fast so großen Mengen wie bei *P. polita*. Die „cellules conjonctives" sind 2—4 Schichten stark und bleiben bis zum dritten Jahre unverholzt. Wie stets bei Wurzeln ihrer Art wird die primäre Rinde, in deren Zellen sich hier übrigens bisweilen wenige sehr feine Pilzhüfen fanden, bis zu einem großen Spitzenabstande hin, ja selbst noch im Stadium des längst begonnenen Dickenwachstums, in voller ursprünglicher Ausdehnung erhalten. Die Wanddicke ihrer Elemente nimmt von außen nach innen zu; Wurzelhaare von der gewöhnlichen bandförmig flachen Gestalt waren meist reichlich entwickelt.

Die Elemente des sekundären Holzkörpers besaßen ein weites Lumen und relativ dünnwandige Membranen. Im Frühlingsholz erscheinen bisweilen sehr auffallende horizontal gestellte Querwände, die mehrere Hoftüpfel besitzen[5]). Die Grenzen der Jahrringe sind stets scharf markiert, obwohl nur die 3—4 letzten Herbsttracheiden ein engeres Lumen, wenig dickere Wandung und Tangentialtüpfel besitzen. Einzelne der dünnwandigen Epithelzellen der Harzgänge waren weit in dieselben vorgestülpt, und in diesen Vorstülpungen, mitten im Lumen des Kanals, lag dann der große Zellkern. Kristall- und Sklerenchymzellen erscheinen erst in der fünf- bis sechsjährigen Rinde. —

Alle Fichten zeigen äußerlich wie anatomisch eine ausgesprochene Heterorhizie. Kleine, meist nur einige Millimeter lange Saugwürzelchen, die in ihrem aus 8—9 Zellreihen bestehenden Zentralzylinder 9—12 primäre Gefäße und eine sehr früh kollabierte dreischichtige Rinde entwickelt haben, sitzen an nicht viel längeren Mutterwurzeln, deren Xylemstrang nur wenig größer und deren Rinde fast ebenso rasch verdrückt ist; sie können aber ein unbedeutendes Dickenwachstum erreichen. Viel größere Länge und Dicke charakterisiert die echten Bereicherungswurzeln, die im ersten Lebensjahre fast unverzweigt und mehr oder weniger geradlinig weite Strecken des Bodens durcheilen. Den Längendurchmesser ihres stets diarchen Protoxylemstranges können über vierzig Gefäße bilden, der bis neunschichtige Perizykel führt vereinzelte unverkorkte Gerbstoffzellen, und die in relativ hohem Alter noch unverdrückte primäre Rinde bildet außen nicht selten reichliche Wurzelhaare; ihre innersten Zellen sind durch größere Wanddicke ausgezeichnet. Bereicherungs- und Ernährungswurzeln sind stets diarch. Nur im Zustand einer ektotrophen Mykorrhiza zeigt das primäre Xylem fast stets einen monarchen Bau; dann ist auch nur nach einer Seite hin Phloem gebildet und die Rinde in voller Ausdehnung erhalten.

Mit beginnendem Dickenwachstum treten schizogen vor den Kanten der primären Gefäßplatte die ersten Harzkanäle auf, deren Lumen erst durch Zurückdrängen, dann durch

[1]) „Einig. üb. Gest. u. Wachst. = w. der Baumw." S. 275.
[2]) l. c.
[3]) S. unten Pinus.
[4]) Forstl. = naturw. Ztschr. Bd. II 1893, S. 359.
[5]) Ebenso Russow l. c.

Auflösung der umgebenden Elemente eine Ausdehnung erhält, die nur selten von einem der späteren, meist im Herbstholz gebildeten Harzgänge erreicht wird; das Epithel aller Harzkanäle, auch der horizontal in einem Markstrahl verlaufenden, bilden teils dickwandige und verholzte, teils unverdickte Zellen. Durch die Entwicklung dickerer englumiger Spättracheiden, deren sechs letzte Reihen Tangentialtüpfel besitzen können, sind Jahrringe stets deutlich markiert. Die 1—4 Reihen „cellulus conjonctives", die das sekundäre vom primären Holz trennen, verholzen schon im zweiten Lebensjahre. Verkorkte, mit Gerbstoffen und Kristallen erfüllte Zellen und sklerenchymatische Elemente charakterisieren durch die Mannigfaltigkeit ihrer Anordnung die sekundäre Rinde und erlauben meist eine Unterscheidung einzelner Arten. Das äußere Phellogen bildet abwechselnde, nicht sehr mächtige Lagen von Kork- und Steinzellen.

2. *Tsuga* Carr.

a) T. Mertensiana Carrière.

(Felsengebirge.)

Es ließen sich leicht Systeme vom Bereicherungs- und vom Ernährungstypus unterscheiden. Die ersteren bestehen aus dicken, sehr langen, mehr oder weniger gradgestreckten und wenig verzweigten Trieben, deren Spitze meist auf mehrere Zentimeter hin auffallend hell und kolbig angeschwollen ist; sie gehen in großen Abständen von einer gemeinsamen Mutterwurzel ab; dagegen stehen die dünnen, nur einige Millimeter langen Saugwürzelchen in dichten Büscheln an wenig längeren und kaum dickeren Mutterwurzeln. Während bei der Fichte der Durchmesser des Zentralzylinders einer Saugwurzel von 8—9 Zellen gebildet wird, sind bei *Tsuga* deren 12—14 entwickelt, und die dort nur dreischichtige Rinde besitzt hier 5—7 Zellagen. Es ist klar, daß es einen mit bloßem Auge wahrnehmbaren Unterschied machen muß, ob diese Zellen in ursprünglicher Turgeszenz erhalten oder bereits kurz hinter der Spitze kollabiert sind. Und so zeigte sich denn, daß einzelne wenige, durch sehr geringe Dicke auffallende Würzelchen eine fast bis zum Vegetationspunkt vollkommen verdrückte primäre Rinde besaßen, die dagegen bei den meisten, umgeben von einer ektotrophen pseudoparenchymatischen Mykorrhiza, in voller Ausdehnung erhalten war. Der Zentralzylinder einer verpilzten Tsugawurzel ist aber im Gegensatz zu *Picea* in nichts verschieden von dem der unverpilzten; da wie dort wird ein diarcher, aus 12—16 Gefäßen bestehender Protoxylemstrang entwickelt, zu dessen beiden Seiten je ein zwei- bis vierschichtiges primäres Phloem liegt. Übrigens durchsetzt das Pilzmycel bei den Mykorrhizen auch die 2—3 äußersten Zellschichten der Rinde. Dagegen fand ich an meinem Material die Angabe v. Tubeufs nicht bestätigt, dass „zahlreiche interzellular von den äußeren Pilzmassen abgehende Hyphen die äußeren lebenden Rindenzellen völlig umspinnen".

Wie bei *Picea* können nun auch die Triebe vorletzter Ordnung als Mykorrhizen ausgebildet sein; in diesem Falle ist ihre primäre Rinde, die ohne den Pilz längst verdrückt wäre, wie bei jenen selbst dann noch erhalten, wenn sie das ihnen mögliche geringe Dickenwachstum längst erreicht haben. Aber diese Träger der kleinen Saugwürzelchen sind von denen bei *Picea* sehr scharf unterschieden dadurch, daß sie auf jeder Seite des Protoxylemstranges 1—2 großlumige Gerbstoffschläuche besitzen, und ferner dadurch, daß die beiden primären Gefäßbündel nicht zu einer einheitlichen Platte zusammenwachsen, sondern zwischen sich 4—5 zentrale parenchymatische Zellen lassen, die unverdickt und mit Kern und Plasma versehen bleiben. Sie verholzen erst, wenn auf jeder Seite 2—4 sekundäre Tracheidenreihen gebildet sind und der ganze Entwicklungsgang fast vollendet ist. — Diese

beiden Erscheinungen charakterisieren aber eine solche Wurzel zugleich als eine vollkommene Übergangsbildung zwischen Bereicherungs- und Ernährungstypus. Denn die kleinen Saugwürzelchen vereinigen ihre beiden Gefäßbündel schnell und besitzen überhaupt keine Gerbstoffschläuche; ihre Mutterwurzeln führen, wie wir sahen, deren zwei und bilden erst später eine einheitliche primäre Xylemplatte; echte Bereicherungswurzeln dagegen zeigen jederseits vom Protoxylem 6—8 Gerbstoffschläuche, und ihre innersten, mitten zwischen den zwei Holzanfängen gelegenen Zellen bleiben nicht nur unverholzt, sondern sie rücken sogar voneinander, um einen primären Harzkanal zu bilden. Außerdem bestehen zwischen beiden Wurzeltypen die gewöhnlichen quantitativen Differenzen.

Die primäre Rinde der Bereicherungstriebe, stets pilzfrei und in großem Spitzenabstand, selbst noch in einem Stadium längst begonnenen Dickenwachstums voll erhalten, besitzt 8—10 Schichten; der Durchmesser ihres Zentralzylinders wird von 20—25 Zellen gebildet, und zwei Reihen von je 10—12 Gefäßen führen von den beiden Holzinitialen aus auf den

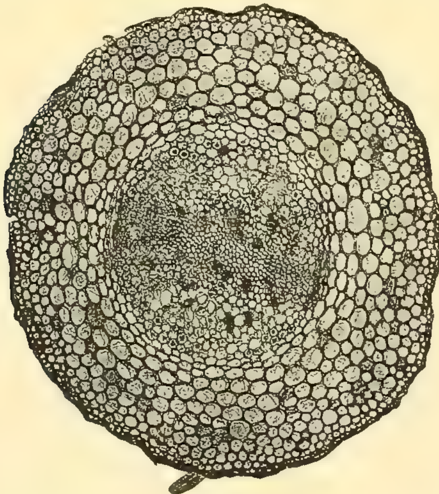


Fig. 10.

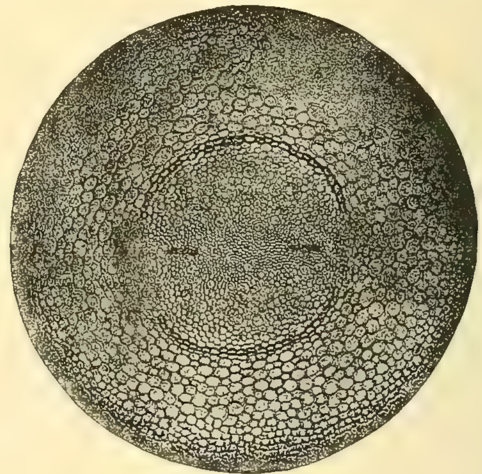


Fig. 11.

zentralen Kanal. Diese Zahlen werden aber noch wesentlich vergrößert bei solchen Trieben, die, über einer Verletzung ihrer Mutterwurzel entstanden, gewissermaßen gesteigerten Bereicherungscharakter zeigen. Hier zählte ich auf jeder Seite des fast doppelt so langen primären Gefäßstranges über zwanzig Gerbstoffschläuche, die Rinde war um 2—3 Schichten verbreitert, und den Durchmesser des Zentralzylinders bildeten 40—42 Zellen (Fig. 10 u. 11). Ganz allgemein läßt sich also sagen, daß nur solche Wurzeln ein sekundäres Dickenwachstum erreichen, die im primären Zustande Gerbstoffschläuche besitzen, und stets findet man diese letzteren zur Zeit, wo die ersten Tracheiden gebildet werden, in kollabiertem und zusammengepreßtem Zustande zwischen und über den verdrückten Elementen des primären Siebteils.

Die sekundäre Wurzel zeigte sehr verschieden breite, scharf markierte Jahrringe, aber niemals einen plötzlichen Gegensatz von Sommer- und Spättracheiden. Tangentialtüpfel waren im allgemeinen auf die letzte Herbstholzwand beschränkt, wo sie sich in reichlichen Mengen fanden; sie können aber vereinzelt noch bis zur viertletzten Tracheide des Jahreszuwachses entwickelt sein. Die ein- bis zweischichtige Lage der „cellules conjonctives" verholzt etwa im dritten Jahre; aber auch in diesem Zustande sind sie noch längere Zeit dicht

mit Stärke erfüllt. Länger bleiben die vor den beiden Holzanfängen gelegenen Zellen in ihrem ursprünglichen paremchymatischen Zustande. Nach Kleeberg[1]) sollen die Markstrahlen von Tsuga aus normalen lebenden Zellen und Quertracheiden bestehen, während sich in meinem Material von *T. Mertensiana* nur die ersteren fanden. Sowohl vertikal wie horizontal — in der Markstrahlen — verlaufende Harzgänge fehlen vollkommen[2]). Nach Jeffrey[2]) aber sollen sich durch den Reiz von Verwundungen „traumatic resin ducts" im Sommerholz bilden können, während solche Wundharzgänge bei *T. canadensis* und überhaupt bei anderen Abietineen im späteren Frühholz zur Entwicklung kommen. Vertikale Holzparenchymreihen mit verholzten Wänden sind bisweilen in doppelter Schicht am Ende des Jahrringes ausgebildet; sie erscheinen zerstreut und in geringer Anzahl innerhalb der ganzen Herbstholzzone[3]).

Wie im Holz fehlen auch der sekundären Rinde Harzgänge vollkommen. Nach Jeffrey erscheinen sie bei Tsuga überhaupt nur „in the female reproductive axis and the vegetative leaf". Dagegen werden hier verkorkte, oft in Reihen übereinanderstehende Kristallzellen und stark verdickte, meist zu mehreren zusammenliegende sklerenchymatische Elemente in größter Menge gebildet. Die ersteren erscheinen schon, nur 2—3 Schichten vom Kambium getrennt, in relativ jungen Wurzeln, die kaum mit der Anlage eines sekundären Holzkörpers begonnen haben, und deren primäre Rinde noch fast völlig erhalten ist. Dagegen treten, wie bei Picea, die Steinzellen erst in einer mittleren Rindenzone auf, auf die sie bei den Wurzeln meines Materials aussshließlich beschränkt waren. In den äußeren Regionen finden sich einzelne Gerbstoffschläuche, ausgezeichnet durch unverkorkte Wände und geschlängelten Verlauf.

b) T. diversifolia Maxim. (Japan.)

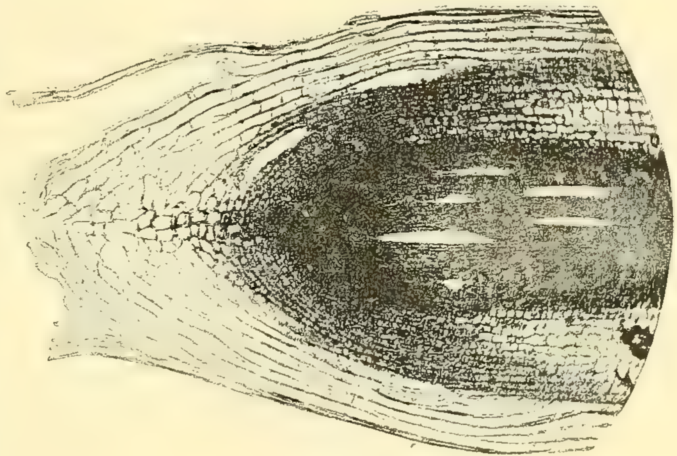


Fig. 12.

Fig. 12 zeigt den Querschnitt durch die Spitzenregion einer 3 cm langen Bereicherungswurzel, der mit Eau de Javelle und Sudan III behandelt ist. Wir finden hier dieselben Verhältnisse wie bei *T. Mertensiana.* Über der Verletzung seiner Mutterwurzel war an einer Stelle ein 13 cm langer, noch vollkommen unverzweigter Bereicherungstrieb gebildet, der auf seiner ganzen Länge einen Durchmesser von 2—3 mm hatte. Diese Wurzel besaß eine achtzehnschichtige Rinde, die auch an der Basis, wo schon das sekundäre Dickenwachstum eingesetzt hatte, noch vollkommen erhalten war; der Perizykel bestand aus sechs Schichten, und den Gesamtdurchmesser ihres Zentralzylinders bildeten zweiundsechzig Zellen. Waren so alle Elemente an Zahl enorm gewachsen, so kann es auch nicht wundernehmen, daß sich im Zentrum statt des einen drei primäre, in einer Reihe liegende Harzkanäle ge-

---

[1]) l. c. S. 695.

[2]) Ebenso Kleeberg l. c. Jeffrey l. c.

[3]) Ebenso Gothan, l. c. S. 41.

bildet hatten, die durch zwei zweischichtige Brücken großlumiger Zellen voneinander getrennt wurden. Aus solchen über einer Verletzung ihrer Mutterwurzel entstandenen Trieben sind alle dicken, mehrjährigen Wurzeln hervorgegangen, an denen man im Zentrum, zwischen den beiden ehemaligen Holzinitialen, statt des einen normalen zwei oder drei primäre Harzgänge findet, deren Wände nun natürlich längst stark verdickt und verholzt sind.

Das sekundäre Xylem zeigte dieselben Charaktere wie bei der vorigen Art. Nur waren hier die Jahrringe weiter und die Tracheidenwände dicker ausgebildet. Kristallzellen erscheinen in der Rinde erst sehr viel später und in viel geringeren Mengen als bei *T. Mertensiana.* Ihre innerste Lage ist etwa sieben Zellen vom Kambium entfernt. Die Ausbildung von sklerenchymatischen Elementen und Gerbstoffschläuchen unterscheidet sich ncht von der von der der vorigen Art.

c) *T. Sieboldii* Carrière.

(Japanische Inseln.)

Hier waren Bereicherungs- und Ernährungswurzeln auch äußerlich besonders schön zu unterscheiden. Die Mutterwurzel eines Systems der ersteren wächst zunächst eine lange Strecke weit geradeaus, ohne sich zu verzweigen, und bildet nur zahlreiche, 1—2 mm lange Anlagen von Seitentrieben aus. Erst wenn sie eine bedeutende Länge — von 18—20 cm — erreicht hat, beginnen diese kleinen Nebenwurzeln auszuwachsen, und zwar gleichfalls noch zu echten, wenn auch weniger langen und dicken Bereicherungstrieben. Ihre Seitenwurzeln erster oder gar zweiter Ordnung werden dann vielleicht zur Mutterwurzel eines Systems von Saugwürzelchen; dann erreichen sie nur eine unbedeutende Länge von $^1/_2$ bis höchstens $2^1/_2$ cm und tragen in dicht gedrängter Menge die noch kürzeren und dünneren Ernährungswürzelchen letzter Ordnung. Solch ein ganzes System, dessen älteste Glieder natürlich, bis die jüngsten ausgebildet, längst durch sekundären Zuwachs verdickt sind, liegt bisweilen ziemlich genau in einer Ebene. Das ist leicht zu erklären, denn sämtliche Wurzeln von Tsuga sind ja diarch, und ihre Seitentriebe, die natürlich vor den Kanten des Protoxylemstranges entstehen und mit ihren ersten Gefäßen oben und unten an diesen anschließen, entspringen von ihnen im rechten Winkel, d. h. genau in der Richtung des Längsdurchmessers der primären Gefäßplatte.

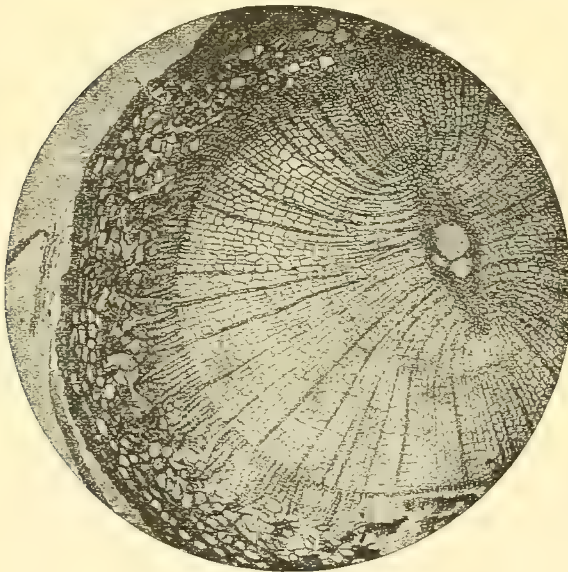


Fig. 13.

Die Rinde war in ihrer vollen Ausdehnung von der Spitze bis zur Basis erhalten bei denjenigen Saugwürzelchen, die eine pseudoparenchymatische Mykorrhiza gebildet hatten. Dagegen zeigten alle unverpilzten Ernährungswurzeln eine Rinde, die bereits kurz hinter der Spitze, in einer Region, wo die beiden Gefäßstränge noch keine zentrale Vereinigung gefunden haben, vollkommen zusammengedrückt erschien. Ganz dasselbe gilt von ihrer Mutterwurzel, die, wie bei den vorigen Arten, durch etwas höhere Schichtenzahl aller Elemente

und durch den Besitz eines oder zweier Gerbstoffschläuche auf jeder Seite des Protoxylemstranges charakterisiert sind. In einzelnen Fällen können zwei, ja sogar drei Harzgänge im Zentrum gebildelt werden, und Fig. 13 zeigt den Querschnitt einer solchen bereits dreijährigen Wurzel. Hier ist natürlich das Epithel des Kanales längst verholzt.

Das sekundäre Holz zeigte sehr regelmäßig ausgebildete, aunähernd gleich große Jahrringe, und die Tangentialwände der letzten drei Herbsttracheiden waren von Tüpfeln durchbohrt. Vertikal verlaufende Holzparenchymreihen finden sich stets und reichlich, oft sogar in mehr oder weniger geschlossenen Reihen auf der Grenze des Spät- und Frühholzes, vereinzelt auch innerhalb der Herbstzone. Die Kristallzellen der Rinde werden wie bei *T. Mertensiana*, schon sehr früh, fast zugleich mit Beginn des Dickenwachstums gebildet; in älteren Wurzeln erscheinen sie dagegen nicht in so unmittelbarer Nähe des Kambiums wie bei jener Art, sondern höchstens in der fünften Zellreihe. Steinzellen waren in meinem Material überhaupt nicht zu finden; sie entstehen jedenfalls, wenn überhaupt, nicht vor dem vierten Lebensjahr der Wurzel. Dagegen erfolgt die Bildung von Gerbstoffschläuchen reichlicher und früher als bei anderen Arten.

d) T. canadensis Carr.

(Nordamerika).

Die Rinde aller Wurzeln letzter und vorletzter Ordnung war unverpilzt[1]) und bereits kurz hinter der Spitze zu einer braunen Masse zusammengedrückt. Die Bereicherungstriebe gleichen denen der vorigen Arten. Das sekundäre Holz war weitlumiger als das anderer Arten; die letzten drei Tracheiden der auffallend engen Jahrringe besaßen tangentiale Hoftüpfel. Wie oben erwähnt, bildet *T. canadensis* im Gegensatz zu *T. Mertensiana* nach Jeffrey „Wundharzgänge“ im späteren Frühholz. In der Rinde sind sehr zahlreiche Gerbstoffschläuche entwickelt; verkorkte Kristallzellen werden sehr früh, schon mit beginnendem Dickenwachstum, gebildet. Sie liegen in der mehrjährigen Wurzel nur drei Zellen vom Kambium entfernt. Dagegen fanden sich sklerenchymatische Elemente selbst in über achtjährigen Wurzeln nur sehr wenig; sie sind stets zu mehreren vereinigt und nicht nur durch diese geringe Menge, sondern auch dadurch charakterisiert, daß ihre Wandung eine verhältnismäßig sehr schwache Verdickung aufweist.

Alle Arten der Gattung Tsuga zeigen eine ausgesprochene Heterorhizie, so daß sich drei verschiedene Wurzeltypen unterscheiden lassen.

1. Die kleinen Saugwürzelchen letzter Ordnung charakterisiert eine sehr geringe Schichtenzahl aller Elemente. Ihre primäre Rinde kollabiert früh, wenn sie nicht durch die Ausbildung einer ektotrophen pseudoparenchymatischen Mykorrhiza in ursprünglicher Ausdehnung erhalten wird. Ein sekundäres Dickenwachstum ist ihnen nicht möglich, und nach kurzer Lebensdauer werden sie abgestoßen, nachdem zuvor ihre äußerste Perizykelschicht einige Korklagen produziert hat.
2. Ihre wenig dickeren Mutterwurzeln, von denen sie in großer Anzahl entspringen, erreichen eine etwas bedeutendere Länge. Aber auch bei ihnen wird die primäre Rinde nur im Mykorrhizazustande längere Zeit erhalten. Sie bilden keine zusammenhängende primäre Gefäßplatte, sondern lassen im Zentrum einige Zellen in parenchymatischem unverholztem Zustande. Zu beiden Seiten ihres Protoxylemstranges verlaufen 1—2 Gerbstoffschläuche. Sie erreichen ein unbedeutendes

[1]) v. Tubeuf fand übrigens bei *T. Sieboldii* und *canadensis* „Abietieenmykorrhiza“.

Sekundärstadium. In ihrer ganzen Erscheinung stellen sie sich dar als einen Übergangstypus zu den echten

3. Bereicherungswurzeln, die im Zentrum nicht nur einige Zellen unverholzt lassen, sondern aus ihnen sogar schizogen einen Harzkanal bilden, und die auf jeder Seite der primären Gefäßplatte nicht zwei, sondern bis fünfundzwanzig Gerbstoffschläuche führen. Entsprechend größer ist bei ihnen auch die Schichtenzahl aller Elemente. Ihre Rinde ist stets unverpilzt und wird bis in das sekundäre Stadium turgeszent erhalten. Äußerlich erscheinen sie dick, sehr lang und im Gegensatz zu den anderen Typen ausgezeichuet durch ein geradgestrecktes Wachstum. Der primäre Harzkanal entsteht, wie sich aus Serienschnitten von *T. Sieboldii* ergab, etwa 8—9 mm hinter der Wurzelspitze durch Auseinanderweichen der innersten Zellen des Zentralzylinders. Dagegen werden die Gerbstoffschläuche direkt unter dem Pleromscheitel angelegt (Fig. 12).

Alle Wurzeln von Tsuga sind diarch.

Wurzelhaare fanden sich nicht.

Die sekundäre Wurzel ist wie die primäre Bereicherungswurzel vor allem durch den zentralen Harzkanal charakterisiert, dessen Epithel vollkommen verholzt. Die stets deutlich markierten Jahresringe zeigen Tangentialtüpfel bis zur sechsten Tracheidenreihe[1]). Im übrigen führt weder das Holz vertikale noch die Markstrahlen horizontale Harzgänge. Sie fehlen auch vollkommen in der Rinde. Diese letztere allein gestattet durch verschiedenartige Ausbildung von Kristall- und Steinzellen eine Unterscheidung der Arten.

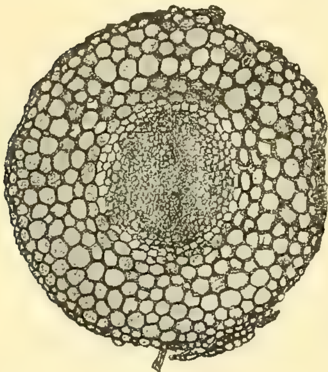


Fig. 14.

3. *Pseudotsuga* Carr.

P. Douglasii Carr.
(Westliches Nordamerika.)

Die vier- bis fünfschichtige Rinde der kleinsten Saugwürzelchen war unverpilzt und in kurzem Spitzenabstande schon völlig verdrückt[2]). Durch zwei Perizykelzellen von der Endodermis getrennt, hatten sie zwei einander gegenüberliegende primäre Gefäßreihen gebildet, die schon aus je 8—10 Elementen bestanden, in einer der Spitze sehr naheliegenden Region, wo sie noch durch 3—4 zentrale unverholzte Zellen voneinander getrennt wurden. Auch die fünf- bis sechsschichtige Rinde ihrer Mutterwurzeln war überall unverpilzt und früh kollabiert, der Perizykel wurde hier von vier Zelllagen gebildet und die Ausbildung des gleichfalls diarchen Protoxylemstranges erst in größerem Spitzenabstande vollendet. Diese Differenzen werden noch wesentlich gesteigert bei der Entwickelung echter Bereicherungswurzeln, deren primäre Rinde aus 7—8 und deren Perizykel aus 6—7 Zellschichten besteht. Dagegen fehlen Gerbstoffschläuche, die sich in so großen Mengen bei allen Tsugen fanden, hier selbst solchen Trieben, die, über Verletzungen ihrer Mutterwurzel entstanden, in der Ausbildung aller Elemente einen gesteigerten Bereicherungscharakter zeigen (Fig. 14). Nach v. Tubeuf werden häufig Wurzelhaare entwickelt.

Zu Beginn des sekundären Stadiums entsteht wie bei Pica vor den Kanten der stets

---

[1]) Strasburger (die Con. u. Gnet.) hat sie sogar bis zur zehnten Reihe beobachtet.

[2]) v. Tubeuf (l. c.) gibt für *Pseudotsuga* ektotrophe Abietineenmykorrhiza an.

diarchen[1]) primären Gefäßplatte je ein schizogener Harzkanal[2]), der erst im dritten Jahre von dem sekundären Holzkörper außen umschlossen wird. Dadurch erscheint ein Wurzelquerschnitt auf den ersten Blick sehr ähnlich dem von Picea; aber während dort die Wandung der beiden erstgebildeten Harzgänge aus teils verholzten, teils dünnwandigen Zellen bestand, werden sie bei Pseudotsuga lediglich von einem dünnwandigen parenchymatischen Epithel ausgekleidet (Fig. 15).

Die äußerste Perizykelschicht produziert als erstes Phellogen abwechselnde Lagen von Kork- und Sklerenchymschichten, die natürlich von geringerer Mächtigkeit sind als die von späteren Korkkambien in der eigentlichen sekundären Rinde erzeugten. Sehr früh, wenn kaum einige Tracheiden zu beiden Seiten des Protoxylemstranges gebildet sind, entstehen, nur 2—3 Zellen vom Kambium entfernt, die ersten Kristallzellen, ausgezeichnet wie bei Tsuga und Picea durch ihre langgestreckte Form und verkorkte Wandung. Sie fanden sich bei einer siebenjährigen Wurzel am häufigsten in den inneren und mittleren Rindenzonen. Ganz besonders ist Pseudotsuga aber charakterisiert durch die mächtige und eigenartige Ausbildung von sklerenchymatischen Elementen. Diese fehlen nur der Region tätiger Siebröhren und den 4—5 äußersten lebenden Schichten. Die ganze übrige Rinde führt sie in überaus reichlicher Menge. Aber mehr noch als dies häufige Vorkommen charakterisiert sie ihre vertikal gestreckte, oft fast spindelförmige Gestalt, deren Länge die der Kristallzellen meist noch übertrifft. Nur die Steinzellen der äußeren Regionen sind mehr unregelmäßig gestaltet wie bei Picea und Tsuga. Im Holz waren Jahrringe stets deutlich markiert, Tangentialtüpfel aber nur auf den 2—3 letzten Herbsttracheiden, und auch hier nicht sehr häufig ausgebildet. Pseudotsuga besitzt auch sowohl vertikal wie horizontal in den größeren, mehrschichtigen Markstrahlen verlaufende Harzgänge[3]), deren Wandung im Gegensatz zu den zwei erstgebildeten aus teils dünnwandigen, teils verdickten und verholzten Zellen besteht[4]). Darin würden sie also ganz denen von Picea gleichen, doch unterscheidet sie von jenen die Art ihres Vorkommens. Denn während sie bei den Fichten in jedem Jahrring und in einigermaßen regelmäßiger Anordnung erscheinen, fehlten sie bei Pseudotsuga den ersten drei Jahresringen vollständig, fanden sich nur zu zweit im vierten und waren im sechsten wiederum überhaupt nicht zur Entwicklung gekommen. Dagegen war das Sommerholz des fünften Jahrringes fast im ganzen Umkreis durchzogen von „closed tangencial rows of resin ducts“, die in tangentialer Kommunikation standen, und deren Lumen bisweilen von einem



Fig. 15.

[1]) Jeffrey (l. c.) will auch triarche Wurzeln von *Pseudotsuga* gefunden haben.

[2]) Man kann demnach eigentlich nicht sagen, wie Strasburger will, daß in den primären wie sekundären Gefäßteilen Harzgänge verliefen.

[3]) Ebenso Jeffrey l. c.

[4]) Ebenso Strasburger: („Bau u. Verr. d. Leitgb.“) „Die mehrschichtigen Markstrahlen schließen fast stets einen Harzgang ein.“

Markstrahl durchsetzt wurde (Fig. 15). Man darf wohl mit Jeffrey annehmen, daß es sich hier, wie überall, wo Harzgänge in solch auffallender Menge in einer bestimmten Region auftreten, um Bildungen handelt, die durch den Reiz einer Verwundung entstanden sind, selbst dann, wenn von einer solchen in dem betreffenden Querschnitt nichts zu sehen ist; denn der genannte Forscher hat nachgewiesen, daß Wundharzgänge weit ober- und unterhalb der verletzten Stelle sich ausdehnen, und meint daher wohl mit Recht, daß viele Angaben in der Literatur über auffallend reichliche Harzkanäle an bestimmten Stellen nicht anders als so zu deuten seien. Jeffrey sagt, das Auftreten dieser Wundharzgänge in tangentialen Reihen mit tangentialer Kommunikation bedinge eine mechanische Schwäche des Holzes, die aber einigermaßen durch die Natur der sie begrenzenden Zellen überwunden werde; denn diese sind dickwandig und ergießen das Harz durch zahlreiche einfache Poren. — Tracheidale Markstrahlelemente, die nach Strasburger im vierten oder fünften Jahre auftreten sollen, ließen sich auch in siebenjährigen Wurzeln meines Materials nicht nachweisen, dagegen fand ich die Bemerkung Gothans[1]) bestätigt, daß in allen Tracheiden, nicht nur in denen des Spätholzes, spiralige Verdickungen auftreten; diese waren hier so mächtig und schön wie kaum bei einer anderen Pinacee entwickelt und mögen daher in diesem Falle wohl als Gattungsmerkmal gelten, obwohl Gothan ihnen im allgemeinen einen diagnostischen Wert abspricht. — Fast so unregelmäßig wie die Harzgänge treten isolierte Reihen parenchymatischer, wie bei Tsuga dickwandiger Zellen im Holz auf. Sie bevorzugen aber gleichfalls die Grenze der Jahrringe[2]) und liegen hier, wenn auch nie in langen Reihen, so doch häufig zu zwei oder drei beisammen. — Nach ihrer Wurzelanatomie gehört Pseudotsuga in die Verwandtschaft der Fichten und würde den Namen „Pseudopicea" eher verdienen — nicht aber „Pseudoabies", wie man aus der Anatomie des Stammes entnehmen könnte[3]).

4. *Abies* Juss.

a) A. pectinata D. C.

Lang- und Kurzwurzeln waren, wenn auch nicht so gut wie bei den vorigen Gattungen, mit unbewaffnetem Auge doch sehr wohl zu unterscheiden. Die Bemerkung Kirchners[4]), daß die Bewurzelung der Tanne — die resorbierende Gesamtoberfläche der Wurzel — relativ gering sei, und daß hierdurch das besonders häufige Vorkommen von Mykorrhizen erklärt werde, fand ich an meinem Material, das von mehreren Pflanzen des Göttinger botanischen Gartens stammte, bestätigt; alle Saugwürzelchen waren ausnahmslos verpilzt. Dieser Pilzmantel ist, wie auch schon Kirchner fand, relativ dick und zeigt nicht die lockere pseudoparenchymatische Struktur, die wir bei Picea und Tsuga fanden. Einzelne dickere Hyphen durchzogen bisweilen die äußerste Zellschicht der Rinde, die in voller ursprünglicher Ausdehnung erhalten war, und deren innerste Lagen stark verdickte Wände besaßen. Der Zentralzylinder, dessen Gesamtdurchmesser von 11—12 Zellen gebildet wird, zeigt in der Mitte — auch der kürzesten und dünnsten Saugwürzelchen — einen schizogenen Harzkanal[5]), dessen Lumen 6—7 parenchymatische Zellen auskleiden. Das stets diarche primäre Xylem, durch einen ein- bis zweischichtigen Perizykel von der Endodermis getrennt, hat schon in kurzem Spitzenabstande jederseits 7–8 Gefäße entwickelt, die nicht wie

---

[1]) l. c. S. 41. Ebenso Jeffrey.

[2]) Ebenso Gothan l. c. S. 41. Kleeberg sagt (l. c.), das Holzparenchym komme zerstreut vor.

[3]) Mayr, „Die Waldungen von Nordamerika". S. 290.

[4]) l. c. S. 78.

[5]) Ebenso Strasburger, De Bary, Jeffrey.

bei den vorigen Gattungen in zwei gegen das Zentrum gerichteten Reihen, sondern in mehr oder weniger rundlichen Anhäufungen angeordnet sind.

Wenig größere Länge und Dicke und dementsprechend etwas höhere Schichtenzahl aller Elemente unterscheidet von ihnen die Wurzeln vorletzter Ordnung, denen ein unbedeutendes Dickenwachstum möglich ist. Ihr primärer zentraler Harzkanal, der etwa die doppelte Größe desjenigen der Saugwürzelchen hat, wird von 2—3 Schichten ebenso großer Zellen umgrenzt, die auch im sekundären Stadium vollkommen zartwandig und unverholzt bleiben. Ihre beiden primären Xyleme bestehen aus je 10—14 Gefäßen, die in zwei zwei- bis dreischichtigen Reihen angeordnet sind.

17—18 Zellen bildeten die Auskleidung des Harzganges echter Bereicherungswurzeln, die in gleichem Spitzenabstand auf jeder Seite erst 4—5 Gefäße gebildet haben. Ihr Perizykel ist vierschichtig, und die 6—7 Lagen der primären Rinde sind nie verpilzt und vollkommen turgeszent erhalten; ihre innersten Schichten zeigten nur sehr schwach verdickte Wände. Sie sind diarch oder triarch. — Wurzelhaare waren niemals entwickelt. Auch v. Tubeuf gibt an, daß er an den Saugwurzeln der Tanne nur ektotrophe Abietineenmykorrhiza, aber nie Haarbildungen beobachtet habe, während sonst beide vorkommen können, und Schacht[1]) sagt: „Der *A. alba* scheinen Wurzelhaare zu fehlen." — In allen sekundären Wurzeln fällt die geringe Entwicklung des primären Xylems auf. Denn jeder der zwei oder drei Gefäßstränge besteht nur aus 12—15 Gefäßen, und der Längendurchmesser der zwei- bis dreischichtigen Reihen, die sie bilden, bleibt stets hinter demjenigen des zentralen Harzganges zurück. Dieser letztere hat zu Beginn des Dickenwachstums durch Teilung der ihn auskleidenden Zellen sein Lumen noch erheblich vergrößert, und in einigen triarchen Wurzeln konnte ich im Querschnitt bis fünfundzwanzig Epithelzellen zählen. Diese Vergrößerung des zentralen Raumes ist natürlich mit einer Dehnung und Auseinanderpressung aller umgebenden Gewebe verbunden, und eine solche ist möglich, weil der primäre Kanal nicht von festen, widerstandsfähigen Holzelementen, sondern von dem zartwandigen, teilungsfähigen Gewebe des Perizykels umgeben wird; denn die zwei oder drei primären Xylemreihen stoßen nur mit etwas verbreiterter Basis auf die beiden dünnwandigen Zellschichten, die den Harzgang umgeben; sie umschließen ihn keineswegs. Erst im Sekundärstadium, wenn längst durch die Tätigkeit des Kambiums tracheidale Elemente gebildet sind, wird das zweischichtige, zartwandige Harzgangepithel, das auch in späteren Jahren parenchymatisch bleibt, von dem sekundären Holzkörper umschlossen.

Spätere Harzkanäle fehlen dem Tannenholz bekanntlich; dagegen hat Jeffrey[2]) nachgewiesen, daß die Gattung Abies bei Verwundungen besonders reichliche „traumatic resin ducts" bildet, die in verschiedenen, bei den einzelnen Arten nicht konstanten Zonen der Jahresringe verlaufen. — Auch in den stets einschichtigen, nur aus parenchymatischen Elementen[3]) bestehenden Markstrahlen, die durch ihre große Menge auffielen, sind niemals horizontal verlaufende Harzgänge zu finden. Die Jahrringe waren in meinem Material von sehr ungleicher Breite; nur ihre zwei letzten Tangentialwände zeigten reichliche Tüpfel. Holzparenchymreihen, bestehend aus sehr schmalen langgestreckten Zellen, die vertikal mit genau horizontal gerichteten Scheidewänden übereinanderstehen, waren nur sehr selten und zerstreut anzutreffen[4]).

---

[1]) l. c. S. 258.

[2]) l. c., ebenso Kirchner l. c. S. 95.

[3]) Strasburger („Bau u. Entw." usw.) sagt, daß isolierte und tracheale Markstrahlenelemente bei Abies vorkommen können.

[4]) Ebenso Kraus l. c. S. 165.

Wie stets verbreitern sich in der sekundären Rinde die Markstrahlen, aber ihre Elemente nehmen nicht an Zahl, sondern nur an Größe zu: sie bleiben einschichtig wie im Holze. De Bary[1]) fand „in der alten Wurzel“ zwischen zwei Siebröhrentangentialreihen öfters „radiale, den Markstrahlen ähnliche, einreihige Parenchymstreifen, welche nicht in der Fortsetzung der Holzmarkstrahlen liegen“. Diese Reihen langgestreckter, relativ weitlumiger Zellen konnte ich auch bei meinem Material konstatieren, wenn auch nicht in so regelmäßiger Abwechslung mit zwei Siebröhren, sondern zwischen je 2—5 derselben eingestreut. — Am auffallendsten sind aber in den mittleren und äußeren Rindenzonen zahlreiche zartwandige, mehr oder weniger kuglig gestaltete Zellen, die von innen nach außen an Größe zunehmen und zuletzt fast den doppelten Umfang der normalen Rindenzellen haben. Sie sind von einem schleimigen Sekret erfüllt[2]) und treten in solchen Mengen auf, daß ganze Wurzelstücke, die einige Zeit in Alkohol gelegen, von einem gallertigen durchsichtigen Schleim umzogen sind, der an den Schnittstellen dicke Klumpen bildet. Langgestreckte, verkorkte Kristallzellen kommen wie bei Picea und Tsuga zur Entwicklung; sie liegen genau so in Reihen übereinander wie dort. Der ältere mehrjährige Bast zeigt diese Elemente nur innerhalb der radialen Reihen der Siebröhren — außer in den älteren Regionen der Rinde, wo sie ja nie fehlen —, dagegen finden sie sich bei etwa eineinhalbjährigen Wurzeln auch zwischen diesen Reihen, in die primären Markstrahlen eingestreut. In beiden Fällen aber sind sie stets 6—7 Zellen, das heißt Siebröhren, vom Kambium entfernt. Sklerenchymatische Elemente, wie sie Jeffrey und Kirchner erwähnen, fehlen keiner Zone der Rinde, außer derjenigen der noch tätigen Siebröhren. Sie haben die gewöhnliche, sehr unregelmäßige Gestalt und liegen oft in großen Massen beisammen. Solche Nester von Steinzellen entstehen häufig durch Umwandlung derjenigen weitlumigen Elemente, die die Fortsetzung der aus dem Holz kommenden einschichtigen Markstrahlen bilden, und deren Anordnung auch in der Rinde eine auffallend regelmäßige bleibt. Im Längsschnitt erscheinen dann diese parenchymatischen Anhäufungen als senkrechte, radial verlaufende Platten. Zahlreiche Gerbstoffschläuche, ausgezeichnet durch ihren dunkelbraunen Inhalt, schlängeln sich zwischen den Elementen der äußeren Rindenzonen hindurch. Dagegen habe ich niemals Harzkanäle beobachtet, die sowohl Kirchner wie Jeffrey im sekundären Bast des Stammes gesehen haben. Der letztere sagt von ihnen, daß sie weder untereinander noch mit denen im ersten Jahrring kommunizieren.

b) A. sibirica Ledeb.
(Altai.)

Die kleinen Saugwürzelchen waren nur zum Teil als Mykorrhizen ausgebildet; stets aber, ob verpilzt oder unverpilzt, war ihre primäre Rinde auch in relativ großem Spitzenabstand noch vollkommen turgeszent erhalten und der diarche Gefäßstrang von keinem zentralen Harzkanal unterbrochen. Dasselbe gilt von einem Teil ihrer Mutterwurzeln, die sich von ihnen durch etwas höhere Schichtenzahl aller Elemente unterscheiden. Alle untersuchten sekundären Wurzeln aber, sowohl echte Bereicherungstriebe als Wurzeln vorletzter Ordnung, zeigen im Zentrum den für sämtliche Abies typischen, von parenchymatischen Zellen ausgekleideten Harzgang. — Durch sehr großes Lumen und dünnere Wände unterschied sich das Holz von dem der vorigen Art. Die Jahrringe waren viel größer, Tangentialtüpfel noch seltener und Holzparenchym nur sehr vereinzelt innerhalb der Herztracheiden

---

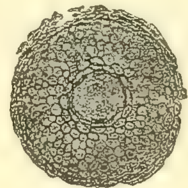
[1]) l. c. S. 542.

[2]) Diese Schleimzellen meint Kirchner (S. 95) wahrscheinlich mit seinen „Schleimschläuchen“.

zu finden. Die besten, wenn nicht allein sicheren Unterscheidungsmerkmale bieten aber die Verhältnisse der sekundären Rinde. Hier sind nämlich nur in der Jugend, d. h. in der zwei- bis dreijährigen Wurzel, jene Schleimzellen zu finden, die *A. pectinata* auch in der ältesten Rinde auszeichneten. Später kommen statt deren sehr große, lysigene, etwas tangential gedehnte Hohlräume zur Entwickelung, die mit bloßem Auge in jedem Querschnitt wahrnehmbar sind. Sie liegen ausschließlich in den äußeren Rindenzonen, die nur aus parenchymatischen Elementen bestehen. De Bary[1]) sagt von diesen „Harzlücken", wie sie von Mohl genannt hat: „Mit den Jahren nehmen sie an Zahl und die vorhandenen an Größe zu. Die Form dieser Lücken, ursprünglich kuglig, geht später in eine linsenförmig quer gezogene über. Sie entstehen und vergrößern sich durch Auflösung bestimmter Gewebegruppen, welche sowohl obliterierte Siebröhren als Parenchym, als Steinsklerenchym enthalten." Auch Kristall- und Steinzellen erlauben eine sichere Unterscheidung von *A. alba*. Beide werden später als bei dieser gebildet; die ersteren sind weitlumiger und erscheinen erst in viel größerer Entfernung vom Kambium, und sklerenchymatische Elemente kommen vereinzelt nur in der äußeren, in tangential stark gestreckten Anhäufungen nur in einer mittleren Rindenzone vor; den inneren Schichten derselben fehlen sie völlig. Gerbstoffschläuche waren sehr reichlich vorhanden.

c) *A. Nordmanniana* Spach.
(Westlicher Kaukasus.)

Wie bei *A. pectinata* waren alle Saugwürzelchen von einem dichten Pilzmyzel umkleidet, das keine pseudoparenchymatische Struktur zeigte. In diesem Zustande besaßen sie eine vollkommen erhaltene Rinde, während diejenige ihrer unverpilzten Mutterwurzeln stets in kurzem Spitzenabstande kollabiert war. Nicht nur die echten Bereicherungstriebe, die wie immer durch höhere Schichtenzahl aller Elemente ausgezeichnet sind, sondern alle Wurzeltypen besitzen den zentralen Harzkanal, der von zartwandigen, in das Lumen vorgewölbten Zellen umgrenzt wird. Zur Zeit, wo vom Kambium die ersten Tracheiden gebildet sind, die zu beiden Seiten an die verbreiterte Basis der primären Holzplatten ansetzen, zeigt ein Querschnitt die umgekehrte Figur wie bei einer etwa gleich alten Pinuswurzel[2]) (Fig. 32). Denn während dort bekanntlich die zwei oder mehr Protoxyleme je ein Y bilden, die die primären Harzkanäle umfassen und mit ihren Fußenden gegeneinander gerichtet sind, stehen hier die beiden Y so, daß sie das Fußende nach außen und den Kopf nach innen, also gegeneinander richten (s. Fig. 17); denn hier umfassen sie beide den inneren, bei Pinus jedes einen der außen gelegenen primären Harzgänge. Das sind natürlich Verhältnisse, die wir an jeder Abieswurzel finden können.


Fig. 16.

In der sekundären Rinde fällt vor allem die große Menge von Schleimzellen auf, deren Zahl in jedem Alter der Wurzel die von *A. alba* weit übertrifft. Kristallzellen werden sehr früh, fast schon zugleich mit beginnendem Dickenwachstum gebildet, und im älteren Bast liegen die innersten oft nur zwei Siebröhren vom Kambium entfernt; besonders häufig trifft man sie hier auch zwischen den Elementen der aus dem Holz kommenden Markstrahlen; dagegen fand ich sie nur spärlich zwischen den äußeren, parenchymatischen Regionen. Die ersten sklerenchymatischen Elemente erscheinen auf der

[1]) l. c. S. 559.
[2]) Siehe unten.

Grenze der tätigen und verdrückten Siebröhren; hier liegen sie lediglich vereinzelt und zeigen eine im Querschnitt rundliche, vertikal gestreckte Form. In allen übrigen Zonen der Rinde finden sie sich bald vereinzelt, bald, mit unregelmäßigen Auszackungen versehen, in mehr oder weniger großen Anhäufungen.

d) A. Veitchii Lindl.

(Zentraljapan.)

Die Saugwürzelchen waren stets unverpilzt und ihre primäre Rinde in kurzem Spitzenabstande völlig verdrückt. Figur 17 zeigt den Querschnitt einer solchen 3 mm langen Berührungswurzel, der mit Eau de Javelle und Sudan III behandelt wurde. Dadurch ist die kollabierte Rinde gequollen und zeigt eine Ausdehnung, die sie nur in der Spitzenregion kurze Zeit besaß. Wir erkennen aber deutlich die beiden erst aus wenigen Elementen bestehenden Gefäßplatten und in der Mitte den primären Harzkanal, den, wie alle Würzelchen letzter Ordnung, ein nur einschichtiges Epithel von den innersten Gefäßen trennt; der Perizykel besitzt zwei und die Rinde sieben Zellschichten. All diese Zahlen — außer der letzteren — werden ein wenig in Wurzeln vorletzter Ordnung und sehr stark in echten Bereicherungstrieben erhöht, wo auch die Rinde aus noch mehr Lagen und jede Lage aus viel größeren Elementen zusammengesetzt ist. So bestand sie in einem extremen Falle, bei einer sehr dicken und 10 cm langen, noch fast unverzweigten Wurzel, die aus dem Kallus ihrer verletzten Mutterwurzel entsprungen war, aus 10—12 Schichten; die primären Gefäßreihen waren hier fünfzehn Zellen lang und der Perizykel siebenschichtig. Dieselbe Wurzel zeigte auch zum erstenmal die Zulage einer dritten Xylemplatte zu den beiden vorhandenen — Verhältnisse, die später genauer erörtert werden sollen.

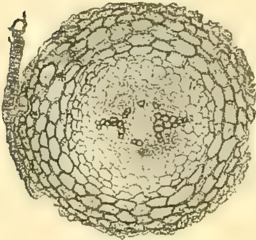


Fig. 17.

Das Holz der sekundären Wurzel war englumig und ziemlich dickwandig; die 2—3 letzten Tracheiden der unregelmäßigen und ungleich großen Jahrringe besaßen tangentiale Tüpfel. Holzparenchym war in meinem Material nicht zu finden. Ganz besonders früh, in einem Stadium, wo noch kaum die ersten Tracheiden gebildet sind und die primäre Rinde noch vollkommen erhalten ist, erscheinen die ersten verkorkten Kristallzellen. Sie liegen nur zwei Siebröhren vom Kambium entfernt und fehlen keiner, auch nicht der äußersten Region der älteren Rinde. Fast in noch größerer Menge treten sklerenchymatische Elemente auf, meist, in den mittleren Rindenzonen, zu mächtigen Anhäufungen vereinigt, außen mehr einzeln und nur dem Bereich der lebenden Siebröhren vollkommen fehlend. Die Schleimzellen stehen weder an Menge noch an Größe denen irgendeiner anderen Abies nach.

e) A. sacchalinensis Masters.

(Sacchalin, Kurilen und Eso.)

Diese Art, die vielfach nur als eine Varietät der vorigen aufgefaßt wird, unterscheidet sich von ihr und von allen anderen untersuchten Abies durch die auffallend regelmäßige Anordnung der sklerenchymatischen Elemente in den inneren Zonen der sekundären Rinde; sie erscheinen hier nämlich in oft ganz gewaltigen, vertikal gestreckten Platten auf der Grenze zwischen toten und tätigen Siebröhren, und zwar liegen diese Platten häufig in annähernd gleichem Abstand voneinander. In den äußeren und mittleren Regionen sind dann sowohl einzelne Sklerenchymzellen wie Steinzellennester unregelmäßig verteilt wie sonst.

Eine sehr dicke, vieljährige Wurzel zeigte auch große „Harzlücken“ von ganz derselben Art, wie sie in der älteren Rinde von *A. sibirica* vorkommen. Bei dieser letzteren verschwinden, wie wir sahen, die Schleimzellen, sobald die Harzlücken auftreten; *A. sacchalinensis* dagegen zeigt die ersteren in großen Mengen zu jeder Zeit und in jedem Altersstadium.

f) *A. concolor* Lindl. et Gord.

(Gebirge Kaliforniens und Kolorados.)

Figur 18 zeigt den Querschnitt einer sehr langen diarchen Bereicherungswurzel in einer Region, wo bereits das sekundäre Dickenwachstum eingesetzt hat und die primäre Rinde schon abgestreift ist. Den zentralen Harzkanal umfaßt ein zweischichtiges, zartwandiges Epithel. In die radialen Reihen der Siebröhren, aber auch in die parenchymatischen Zellreihen zwischen ihnen sind bereits zahlreiche verkorkte Kristallzellen eingelagert, deren innerste durch etwa 5—6 Siebröhren vom Kambium getrennt sind. Außerhalb der Region des tätigen Phloems haben sich aus den inneren Lagen des Perizykelgewebes bereits zahlreiche Schleimzellen gebildet, die im ausgelaugten Schnitt natürlich als große Hohlräume erscheinen. In den mittleren Rindenzonen, dort wo die letzten verdrückten Siebröhren liegen, bilden sich später große Steinzellennester.

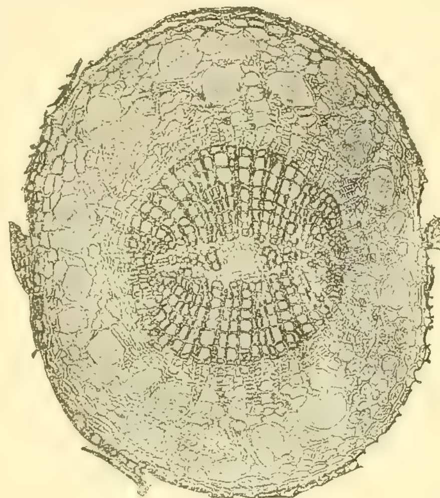


Fig. 18.

g) *A. Pinsapo* Boissier.

(Südspanien.)

Auch die kleinsten Saugwürzelchen, deren Rinde stets unverpilzt war, zeigten den zentralen Harzkanal. Die Ausbildung der Kristallzellen ist ganz analog der der vorigen Art; dagegen waren Steinzellen nur in sehr geringer Menge und meist vereinzelt, selten in Anhäufungen ausgebildet. Auf der Grenze zwischen toten und tätigen Siebröhren fanden sich im Umkreis der Wurzel sehr eigentümliche, verkorkte Gerbstoffzellen, die, wenn sie nicht pathologischer Natur waren — es fehlte mir Vergleichsmaterial —, *A. Pinsapo* mit Sicherheit von allen anderen untersuchten Tannen unterscheiden würden. Sie lagen stets über den verdrückten Phloemteilen, niemals in der Fortsetzung der aus dem Holz kommenden Markstrahlen.

h) *A. nobilis* Lindl.

(Oregongebirge.)

Diese Tanne ist charakterisiert durch die starke Entwicklung sklerenchymatischer Elemente, die schon im zweiten Lebensjahr der Wurzel und noch innerhalb des Bereiches tätiger Siebröhren auftreten. Hier liegen sie in großen, meist radial gestreckten Anhäufungen. In der ganzen äußeren Rinde fanden sich vereinzelte Steinzellen nur äußerst selten. Die Bildung der verkorkten Kristallzellen wird verzögert; sie erscheinen erst gegen Ende des zweiten Jahres und bleiben an Zahl hinter der aller anderen Abies zurück. Alle sekundären Wurzeln waren triarch. Aus dem Kallus von Verletzungen ihrer Mutterwurzeln waren bisweilen sogar einige tetrarche Bereicherungswurzeln entsprungen.

i) A. brachyphylla Maxim.

(Japan.)

Die meisten sekundären Wurzeln waren di- oder triarch. Aus dem Kallus der Wundfläche ihrer — jedenfalls durch den Spaten des Gärtners abgeschnittenen — Mutterwurzel waren aber mehrere tetrache und sogar eine pentarche Wurzel gebildet. Diese letztere hatte aber nur wenige Zentimeter unter der Basis eine diarche Seitenwurzel gebildet und zeigte von da an nur noch drei Holzanfänge [1]). Früh erscheinen im sekundären Stadium die verkorkten Kristallzellen, die in der älteren Rinde nur der äußersten Zone fehlen; sklerenchymatische Elemente dagegen sind auf diese allein beschränkt.

k) A. grandis Lindl. et Gord.

(Nordkarolina bis Vancouver.)

Steinzellen werden erst sehr spät gebildet und sind in der älteren Rinde auf eine mittlere Zone beschränkt, in der die verdrückten Massen der Siebröhren liegen. Hier finden sie sich meist in nicht sehr großen Anhäufungen. Die Kristallzellen werden erst gegen Ende des zweiten Jahres gebildet; ihre Menge nimmt in der älteren Rinde von innen nach außen ab.

l) A. firma Sieb. et Zucc.

(Japan, Hondo)

ist von allen Abiesarten durch den Besitz von Harzkanälen im Holz unterschieden [2]). Leider stand mir nur zwei- bis dreijähriges Material zur Verfügung, in dem Harzgänge noch nicht ausgebildet waren. Doch erlaubt auch das in diesem Alter noch völlige Fehlen aller sklerenchymatischen Elemente und das äußerst späte und geringe Auftreten von Kristallzellen eine sichere Unterscheidung von allen anderen Abies. —

Die primären Wurzeln aller Abies lassen eine deutliche Heterorhizie erkennen, die sich anatomisch aber fast nur in quantitativen Merkmalen ausdrückt. Spezielle, nur Bereicherungswurzeln zukommeude Elemente — wie bei Tsuga — sind nicht entwickelt; nur die höhere Schichtenzahl aller Elemente unterscheidet diese von den kleinen Saugwürzelchen. Auch die letzteren zeigen daher meist — mit wenigen Ausnahmen — den für alle Tannen charakteristischen schizogenen zentralen Harzkanal, den parenchymatisch und zartwandig bleibende Zellen auskleiden. Ihre primäre Rinde ist in den meisten Fällen nur dann erhalten, wenn sie von einem dichten Pilzmantel umgeben wird, der keine pseudoparenchymatische Struktur zeigt. Da, wo eine Mykorrhiza nicht gebildet ist, pflegt die Rinde schon in kurzem Spitzenabstande zu kollabieren. Als bedeutsamsten Unterschied zwischen Bereicherungs- und Ernährungswurzeln ist es anzusehen, daß die ersteren statt zwei häufig drei Holzanfänge besitzen, so daß fast die Hälfte aller sekundären Wurzeln im Zentrum ein triarches Xylem besitzt. Das ist besonders bei solchen Wurzeln der Fall, die aus dem Wundkallus oder über der Verletzung ihrer Mutterwurzeln entsprungen sind; diese können sogar einen tetrachen, ja selbst pentarchen Bau haben, aber dann verlieren sie sehr bald einen oder zwei ihrer Holzanfänge, um in den ausgesprochenen Familiencharakter aller Abies, die Di- oder Triarchie, zurückzufallen. — Die primären Gefäße aller Saugwürzelchen

---

[1]) Siehe unten „Zentralzylinder".

[2]) So Engler und Prantl 1889 S. 37; Jeffrey l. c.; Nakamura l. c.

bestehen nur aus wenig verdickten Elementen, die sehr reichliche große Tüpfel zwischen den engen Windungen annähernd spiralig verlaufender Verdickungsleisten ausgebildet haben. Dagegen sind die Wände der inneren, großlumigen Gefäße der Bereicherungswurzeln viel stärker verdickt und kommunizieren durch viel weniger zahlreiche Hoftüpfel. — Wurzelhaare fanden sich niemals [1]).

Im sekundären Holz fehlen sowohl vertikale wie horizontal in den Markstrahlen verlaufende Harzgänge vollkommen — mit alleiniger Ausnahme von *A. firma*, die nach mehreren Angaben die ersteren besitzen soll. Die Möglichkeit einer Unterscheidung der Arten wird wiederum nur durch die Verhältnisse der sekundären Rinde gegeben, wo verkorkte, langgestreckte Kristallzellen, sklerenchymatische Elemente, unverkorkte Gerbstoffschläuche und Schleimzellen, bisweilen auch „Harzlücken" zu verschiedener Zeit und in verschieden großer Mächtigkeit gebildet werden.

5. *Larix* Mill.

a) *L. europaea* DC.

(Alpen, Karpathen und Sudeten.)

Alle Wurzeln sind diarch. Die letzten Auszweigungen standen niemals in dichten Büscheln, sondern gingen von einer 2 cm langen, meist bereits sekundären Mutterwurzel in relativ großen Abständen voneinander ab. Büsgen [2]) sagt: „Bei älteren Lärchen fielen mir im Humus des Waldbodens Kurzwurzelklumpen auf, die durch besonders dichte und üppige Zweigentwicklung entstanden waren. Sie erweisen sich, wie meist auch die anderen Kurzwurzeln, als Mykorrhizen. Nicht oder nur teilweise verpilzte Kurzwurzeln entwickeln . . . . . reichlich Wurzelhaare." Nach v. Tubeuf [3]) treten an nicht zu Mykorrhizen umgebildeten Saugwurzeln in einer ziemlichen Entfernung von der Wurzelspitze Wurzelhaare auf; auch bei ihnen findet man aber ein interzellulares Myzel und ein zartes Pilzgeflecht an der Außenseite der Wurzelspitze. — Die Saugwürzelchen meines Materials besaßen weder Wurzelhaare, noch hatten sie eine Mykorrhiza gebildet. Ihre vier- bis fünfschichtige primäre Rinde war stets in kurzem Spitzenabstande schon völlig verdrückt. Ein vierschichtiger Perizykel umgibt den diarchen primären Gefäßstrang, der wie bei allen Ernährungswurzeln relativ mächtig entwickelt ist und kurz über der Spitze schon 10—12 dickwandige Gefäße gebildet hat. Alle Wurzeln aber, die ein Sekundärstadium erreichen und Seitentriebe bilden können, sind ausgezeichnet durch den Besitz zweier vor den Kanten der primären Gefäßplatte liegender Harzkanäle und durch die Entwicklung von verkorkten Gerbstoffschläuchen im Perizykel. Dadurch aber unterscheidet sich Larix scharf einerseits von Picea, anderseits von Tsuga. Denn während bei der letzteren nur ein zentraler Harzkanal gebildet wird und die Gerbstoffschläuche unverkorkt sind, fehlen diese bei Picea, die zwei Harzkanäle, wie Larix besitzt, vollständig. Der Perizykel der längsten und dicksten Wurzeln war fünfschichtig und führte jederseits 2—3 Gerbstoffschläuche; die primäre Rinde wurde von fünf Zellagen gebildet, und der Längendurchmesser des Protoxylemstranges bestand aus 12—15 Gefäßen — Zahlen, die, wie der primäre Holzstrang der meisten sekundären Wurzeln zeigte, in vielen Fällen noch erhöht werden können.

Die beiden ersten Harzkanäle entstehen auf dieselbe Weise wie bei Picea. Mayr [4])

---

[1]) Nur v. Tubeuf l. c. gibt an, daß *A. Pinsapo* reichliche Wurzelhaare bilden könne.

[2]) „Einiges über Gestalt und Wachstum der Baumwurzeln." S. 275.

[3]) l. c.

[4]) l. c. S. 189.

sagt: „Die zwei äußersten zartwandigen Zellen der zwei Gefäßbündelreihen werden Mutterzellen für die Harzgänge. Diese vier Kanalmutterzellen treten erst in ihrer gemeinsamen Berührungskante auseinander, wenn sechs und mehr Holzzellen gebildet sind. Sie lassen zuerst einen viereckigen Kanalraum zwischen sich, dessen Erweiterung die vier Epithelzellen durch radiär zum Kanal gestellte Teilungen ermöglichen.“ Wenn aber De Bary[1]) sagt, daß je ein Harzkanal zwischen den zwei Schenkeln jeder Gefäßplatte liege, so kann dem wohl nicht zugestimmt werden; vielmehr stoßen die beiden Protoxylemstränge nur mit etwas verbreiterter Basis auf das zartwandige, zwei- bis dreischichtige Epithel des Harzganges. Sie umschließen ihn keineswegs. Die Gerbstoffschläuche werden wie bei Tsuga direkt unter dem Pleromscheitel angelegt; aber ihre innere verkorkte Lamelle bildet sich erst da, wo die Verkorkung der Endodermzellen einsetzt.

Es dauert 2—3 Jahre, bis die Elemente des sekundären Holzzuwachses die beiden Harzkanäle umschließen, und da diese zugleich eine starke radiale Erweiterung ihrer Lumina erfahren, so resultiert eine auf zwei Seiten plattgedrückte Wurzel, wobei auf den beiden flachen Seiten die zwei Harzkanäle liegen[2]). Auch im höheren Alter bleibt das Harzgangepithel wie die 2—3 Lagen der „cellules conjonctives“ unverdickt und unverholzt. Dagegen werden alle späteren Harzkanäle, die in allen Jahrringen erscheinen und im allgemeinen im Sommerholz liegen, von teils dickwandigen, teils zartwandig gebliebenen Zellen umgrenzt[3]). Nur diejenigen, die radial in den mehrschichtigen Markstrahlen[4]) bis in die Rinde verlaufen, haben wieder bloß dünnwandige Epithelzellen. — Tangentialtüpfel sind auf die beiden letzten Herbsttracheiden[5]) beschränkt. Sie können aber auf der äußersten Tangentialwand des Jahrringes zu zweit nebeneinander stehen. Holzparenchymreihen waren nur selten gebildet und in ihrem Vorkommen auf die Grenze der Jahrringe beschränkt.

Die sekundäre Rinde ist charakterisiert durch vertikal langgestreckte, verkorkte Kristallzellen, die oft in langen Reihen übereinanderstehen, und durch zahlreiche, spindelförmige, stark verdickte und verholzte Bastfasern. Beide werden gleichzeitig und relativ spät gegen Ende des zweiten Jahres gebildet und fehlen in der älteren Rinde der äußersten Zone. Die letzteren sind häufig bis fast zum Schwinden des Lumens verdickt und zeigen im Längsschnitt meist unbedeutende, bisweilen auch etwas größere unregelmäßig gestaltete seitliche Auskeilungen. Sie entstehen aus den Parenchymzellen des Bastes, die vor ihrer Sklerotisierung reichliche Stärkemengen führten[6]). Sie fehlen gänzlich der Region tätiger Siebröhren und erscheinen erst zwischen den zuletzt verdrückten Elementen des sekundären Phloems. Dagegen liegen die innersten Kristallzellen nur 2—3 Siebröhren vom Kambium entfernt. Wie schon erwähnt, durchsetzen die horizontalen, in den Markstrahlen verlaufenden Harzkanäle das Kambium und gehen bis weit in die Rinde hinein. Ich habe aber niemals finden können, daß sie hier, wie Jeffrey — für *L. americana* — angibt, zu „ähnlichen Kanälen“ führen. Stets hatten die aus dem Holz kommenden Harzgänge in der Rinde nur

---

[1]) l. c. S. 458.

[2]) Mayr S. 214; auch Kirchner sagt: „Erst im dritten bis vierten Jahr werden vor den zwei primären Harzkanälen abwechselnd verholzte Parenchymzellen und kurze Tracheiden gebildet, wodurch sich der Holzring schließt.“

[3]) Ebenso Jeffrey l. c.

[4]) Übrigens fanden sich nur sehr wenige solcher mehrschichtigen Markstrahlen; ihr Vorkommen wird aber auch von Strasburger und Kleeberg (l. c. S. 695) erwähnt.

[5]) Ebenso Strasburger („Bau und Entw. der leit. Elem.“).

[6]) Ebenso Strasburger („Bau und Entw. usw.“).

keulig erweiterte, blinde Endigungen gebildet, niemals wirkliche, längs verlaufende Kanäle; dagegen fanden sich etwa vom siebenten Jahre an bisweilen jene linsenförmigen „Harzlücken", die wir bei einzelnen Abies antrafen[1]). Gerbstoffschläuche, wie sie Mayr[2]) angibt, konnte ich nicht nachweisen.

b) L. leptolepis Gordon.
(Zentraljapan.)

Die Saugwürzelchen, nur wenige Millimeter lang und infolge ihrer früh verdrückten und durch Gerbstoffe gebräunten Rinde stets dunkel erscheinend, saßen dicht gedrängt an nur wenig längeren Mutterwurzeln, die ihrerseits in relativ kurzen Intervallen von mehr oder weniger gerade gestreckten, längeren und dickeren Wurzeln abgingen. Erst diese letzteren, also Triebe drittletzter Ordnung, sind berufen, ein bedeutendes Dickenwachstum zu erreichen. Sie allein führen im Zentralzylinder, eingestreut zwischen die Elemente des primären Phloems, jederseits mehrere verkorkte Gerbstoffschläuche, und vor den Kanten ihrer Gefäßplatte bilden sich in einiger Entfernung von der Spitze schizogen die beiden Harzkanäle. Die Schichtenzahl aller ihrer Elemente ist schon in normalen Fällen bedeutend größer als bei den Ernährungswurzeln; sie wird aber noch ganz besonders erhöht dann, wenn ein solcher Bereicherungstrieb aus dem Kallus oder über der Verletzung seiner Mutterwurzel entsprungen ist. In einem solchen Fall waren jederseits 5—7 Gerbstoffschläuche entwickelt, und die bis zu einem großen Spitzenabstande vollkommen turgeszent erhaltene primäre Rinde besaß sieben Zellschichten.

Figur 19 zeigt den mit Hämatoxylin gefärbten Querschnitt einer sehr langen dreijährigen Wurzel. Wir erkennen die beiden von dunkel gefärbten, also parenchymatischen Zellen umgebennen ersten Harzkanäle, die an Größe alle späteren, im sekundären Holz liegenden übertreffen. Sie liegen an den zwei abgeflachten Seiten der Wurzel und sollen gerade vom Holzkörper außen umschlossen werden. Die Elemente der sekundären Rinde bieten die einzige Möglichkeit einer Unterscheidung von *L. europaea*. Denn Kristallzellen und Bastfasern erscheinen hier in viel geringerer Anzahl; die letzteren sind nicht selten länger als bei der vorigen Art, und die innersten Kristallzellen haben mindestens die doppelte Entfernung vom Kambium. Harzkanäle fanden sich auch in der Rinde von *L. leptolepis* niemals.

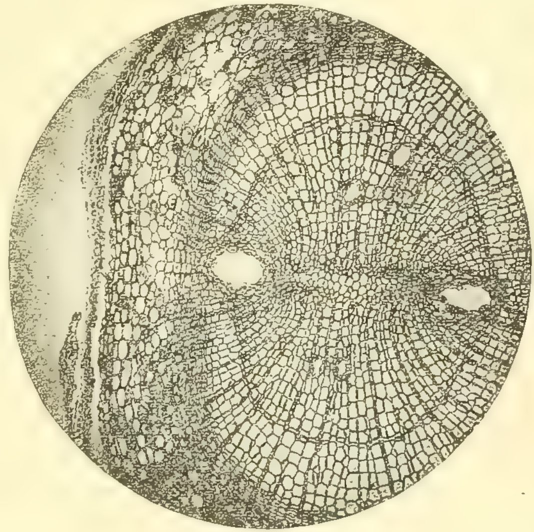


Fig. 19.

c) L. americana Mich.
(Östliches Nordamerika.)

Figur 20 zeigt den Querschnitt einer 1,5 cm langen dünnen und dunkelbraunen Wurzel vorletzter Ordnung, die sehr zahlreiche Wurzelhaare trug, in etwa 4 mm Spitzenabstand.

[1]) Ebenso De Bary l. c. S. 505.
[2]) l. c. S. 308.

Der Schnitt ist mit Eau de Javelle und Sudan III behandelt, und die dadurch gequollenen, an sich in dieser Region schon völlig verdrückten Schichten der primären Rinde erscheinen in voller ursprünglicher Ausdehnung. Deutlich heben sich die verkorkten und mit Sudan III intensiv rot gefärbten Endodermzellen von dem umgebenden Gewebe ab; verkorkte Gerbstoffschläuche und primäre Harzkanäle indessen fehlen. Fig. 21 zeigt den in 6 mm Spitzenabstand ausgeführten und ebenso behandelten Querschnitt einer 8 cm langen, dicken, noch unverzweigten Bereicherungswurzel, der bei derselben Vergrößerung photographiert wurde. Wie stets ist hier die Schichtenzahl aller Elemente erheblich vergrößert, und zwischen den Elementen des primären Phloems sieht man jederseits 4—6 scharf hervorgehobene Zellen: die verkorkten Membranen der Gerbstoffschläuche. Die erste Anlage der beiden Harzgänge ist gleichfalls schon jetzt zu erkennen, mit Deutlichkeit erscheinen diese aber erst in Fig. 22, die einen Querschnitt derselben Wurzel darstellt, der im Spitzenabstand von 2 cm ausgeführt wurde. In dieser Region hat, durch eine einschichtige Lage von unverdickten „cellules conjonctives" vom Protoxylem getrennt, das sekundäre Dickenwachstum bereits eingesetzt; die schon halb verdrückten Gerbstoffschläuche liegen zwischen den kollabierten Elementen des primären Siebteils, und 6—7 Zellen bilden auf jeder Seite das Lumen der zwei ersten Harzkanäle. Aber bevor diese entwickelt sind, haben die Perizykelzellen, die zwischen ihnen und den zwei Kanten der primären Gefäßplatte liegen, mehrere longitudinale Scheidewände gebildet und einige neue, sehr englumige Gefäße an ihren Außenkanten zugelegt. Denn im Querschnitt bilden den Längsdurchmesser des Protoxylemstranges in einer Spitzenentfernung von 6 mm, wenn man die noch nicht verholzten mittleren Zellen hinzurechnet, 26—27 Gefäße, während ihn 2 cm über der Spitze nur 20—21 zusammensetzen. Und in beiden Fällen war der Perizykel sechsschichtig. Seine äußerste Zellschicht zeigte aber in der Spitzenregion eine Vermehrung von 10 Zellen im Umkreis[1]).

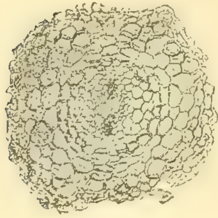
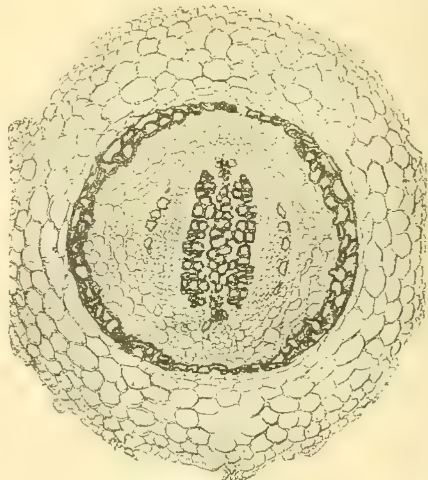

Fig. 20.


Fig. 21.


Fig. 22.

Charakterisiert ist *L. americana* durch die sehr geringe Anzahl von Bastfasern und Kristallzellen, die beide erst in der drei- bis vierjährigen Wurzel gebildet werden. Erstere

[1]) S. unten „Heterorhizie".

finden sich nur in den mittleren Zonen der Rinde, während die verkorkten Kristallzellen in der Hauptsache zwischen den tätigen Siebröhren liegen, der mittleren Region fast gänzlich und den äußeren Lagen parenchymatischer Elemente vollkommen fehlen.

d) L. dahurica Turczan.

(Amurgebiet und Sacchalin.)

Die Rinde ist etwas reicher an Kristallzellen und fast noch ärmer an Bastfasern als bei der vorigen Art. —

Die Wurzeln der Lärchen sind diarch und zeigen eine ausgesprochene Heterorhizie. Lange, dicke, wenig verzweigte und mehr oder weniger geradeauswachsende Bereicherungstriebe führen zwischen den Elementen des primären Phloems verkorkte Gerbstoffschläuche und bilden in einiger Entfernung von der Spitze zwei schizogene Harzkanäle, die vor den Kanten des Protoxylems liegen. Die Verkorkung ihrer Wandung, durch die diese Gerbstoffschläuche sich von denen bei Tsuga unterscheiden, setzt erst da ein, wo auch die Zellen der Endodermis eine innere verkorkte Lamelle bilden. Die Harzkanäle entstehen erst, wenn schon mehrere Gefäße auf jeder Seite entwickelt sind, aber vor Einsetzen des Dickenwachstums, ja selbst bevor die beiden Gefäßplatten ihre zentrale Vereinigung erreicht haben. — Den kleinen, dünnen und wenigschichtigen Saugwürzelchen, auch ihren etwas dickeren Mutterwurzeln fehlen Gerbstoffschläuche und Harzkanäle vollkommen. Während bei ihnen alle Elemente an Zahl und Größe hinter denen der Bereicherungstriebe erheblich zurückstehen, ist die primäre Holzplatte in relativ größerer Mächtigkeit ausgebildet und in viel geringerem Spitzenabstande fertig entwickelt.

Im sekundären Stadium bleiben die 2—3 Schichten, die das Harzgangepithel bilden, und lange Zeit auch die „cellules conjonctives" unverdickt und unverholzt. Zartwandig sind auch die Zellen, die die horizontalen, in den mehrschichtigen Markstrahlen verlaufenden Harzgänge umgrenzen, während dagegen alle vertikalen, meist im Sommerholz gebildeten Kanäle ein größtenteils dickwandiges Epithel haben.

In der sekundären Rinde werden, wie bei Tsuga, verkorkte, vertikal langgestreckte Kristallzellen gebildet, die oft in Reihen übereinanderstehen. Dagegen finden sich niemals Anhäufungen von Steinzellen, sondern nur vereinzelte spindelförmige, stark verdickte und verholzte Bastfasern. Beide erlauben eine Unterscheidung der Arten. Die aus dem Holz kommenden Markstrahlharzgänge bilden in der Rinde kolbig erweiterte, blind geschlossene Hohlräume.

6. *Pseudolarix* Gord.

P. Kämpferi Gord.

(Nordöstliches China.)

Diese Pflanze, deren Wurzeln in unserem Klima unter Frost und Austrocknung sehr zu leiden haben, wird nach Mayr[1]) und Beißner[2]) in den Baumschulen meist auf Larix europaea gepfropft. Daher zeigten die von verschiedenen Forstschulen bezogenen „Pseudolarix-"Wurzeln einen anatomischen Bau, der ganz dem unserer heimischen Lärche glich. Aber die zur Kontrolle untersuchten Wurzeln eines jungen Exemplars des Göttinger botanischen Gartens, das nicht gepfropft war, bewiesen mit Sicherheit, daß Pseudolarix nach ihrer Wurzelanatomie nicht zu Larix, sondern viel eher zu Abies oder Tsuga zu stellen

[1]) „Die Waldungen von Nordamerika."

[2]) „Nadelholzkunde."

ist; denn wie diese führt sie im Zentrum zwischen den beiden primären Gefäßplatten einen schizogenen Harzkanal [1]). Andrerseits aber ist sie, wie wir sehen werden, durch mehrere Merkmale sowohl von Abies wie von Tsuga scharf unterschieden.

Zunächst fiel auf, daß sehr kleine, dicht stehende Saugwürzelchen überhaupt fehlten. Alle primären Wurzeln waren vielmehr von der gleichen Dicke und standen stets weit auseinander, niemals in dichten Bücheln zusammen. Daher ließen sich Bereicherungstriebe nur durch ihre größere Länge von den Auszweigungen letzter Ordnung unterscheiden. Bei allen Wurzeln bestand die primäre Rinde aus 7—9 und der Perizikel aus 2—3 Schichten, während der Gesamtdurchmesser des Zentralzylinders der Bereicherungstriebe von einundzwanzig, derjenige der Saugwurzeln von siebzehn Zellen gebildet wurde. Wie stets wird außerdem bei den ersteren die Bildung der Holzelemente verzögert, so daß man bei ihnen im gleichen Spitzenabstande viel weniger primäre Gefäße antrifft als bei Ernährungswurzeln. Alle Triebe, die ein sekundäres Dickenwachstum erreichen sollen, führen im Zentralzylinder jederseits vom Protoxylemstrang 2—3 unverkorkte Gerbstoffschläuche. Diese liegen nicht, wie bei Tsuga, innerhalb der Elemente des primären Phloems, sondern verlaufen

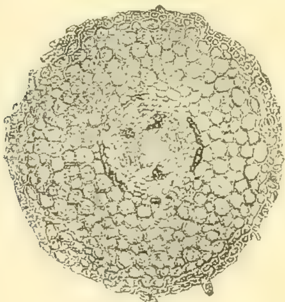


Fig. 23.

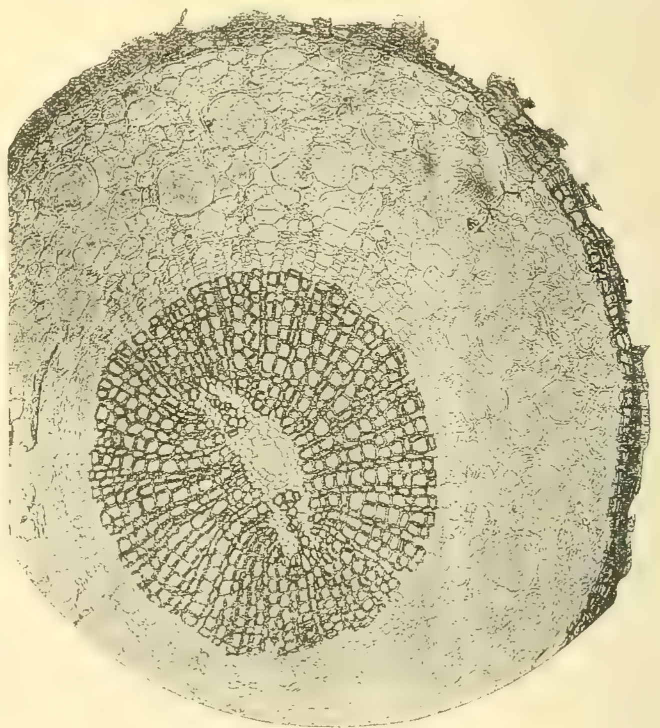


Fig. 24.

zwischen den 2—4 äußeren Zellen des Perizykels. Dadurch unterscheidet sich die primäre Wurzel von Pseudolarix einerseits von Abies, wo Gerbstoffschläuche ganz fehlen, und andrerseits von Tsuga. Sie besitzt aber noch ein andres Merkmal, das sogar eine sichere Unterscheidung von allen untersuchten Koniferenwurzeln überhaupt gestattet; das ist die spezifische Ausgestaltung der beiden äußersten turgeszenten Rindenschichten, deren Zellen im ganzen Umfang eine bedeutende Verdickung zeigen und einen dunklen, stark lichtbrechenden Inhalt führen, der von dem feinkörnigen Plasma der inneren Rindenlagen durchaus verschieden ist. Diese verdickten Wände zeigt Fig. 23, die einen mit Eau de Javelle und Sudan III behandelten Querschnitt durch die Basis einer 2 cm langen, über einer Verletzung entsprungenen triarchen Bereicherungswurzel darstellt.

[1]) Ebenso Strasburger („Bau und Entw. usw."), De Bary l. c. S. 458, Jeffrey l. c.

Von den Gerbstoffschläuchen, deren Wandung unverkorkt ist, läßt sich hier natürlich nichts erkennen. Der Schnitt zeigt aber, wie sehr bei Bereicherungstrieben, und besonders bei solchen, die über Verletzungen entstanden sind, die Ausbildung des Holzes und die Verkorkung der Endodermzellen gegenüber dem starken Längenwachstum verzögert wird; die Endodermis einer Ernährungswurzel würde im gleichen Spitzenabstande schon total verkorkt sein, und statt der 6—7 Gefäße, die jeder der drei Protoxylemstränge aufweist, würde um den zentralen Harzgang längst ein geschlossener Holzring gebildet sein.

Figur 24 zeigt den Querschnitt einer zweijährigen Wurzel. Auffallend ist die große Ähnlichkeit mit dem sekundären Stadium von Abies, denn die zahlreichen großen Hohlräume in der Rinde sind nichts anderes als Schleimzellen, wie sie sich bei allen Tannen finden. Auch darin gleicht Pseudolarix den Abies, daß das Epithel des zentralen Harzganges zartwandig und unverholzt bleibt, daß sowohl vertikale wie horizontale Markstrahlharzgänge vollkommen fehlen, und daß nur sehr vereinzelte Reihen von Holzparenchym gebildet werden. In der Rinde können nach Jeffrey selbst durch den Reiz von Verletzungen niemals Harzkanäle entstehen. Die sehr reichlich entwickelten, stets einschichtigen Markstrahlen bestehen nur aus parenchymatischen Elementen.

Demnach ist auch die sekundäre Wurzel der Pseudolarix mit Sicherheit von allen anderen, auch von jeder Abies, dadurch zu unterscheiden, daß in der Rinde „sclerotic nests“, wie schon Jeffrey fand, überhaupt aber, wie ich hinzufügen kann, sklerenchymatische Elemente und Kristallzellen vollkommen fehlen – wenigstens noch in drei- bis vierjährigen Wurzeln.

7. *Cedrus* Loud.

a) C. Libani Barr.

(Libanon und Taurus.)

Es lassen sich zwei Wurzeltypen unterscheiden:

1. Kurze, dichtstehende Ernährungswurzeln von relativ geringer Dicke — denn ganz dünne Saugwürzelchen, wie bei den meisten der besprochenen Gattungen, werden hier überhaupt nicht gebildet. Sie besitzen eine sieben- bis achtschichtige Rinde, die, trotzdem niemals eine Mykorrhiza entwickelt war, stets in voller Ausdehnung erhalten ist. Nur eine Reihe Perizykelzellen trennt den mächtig entwickelten, diarchen Gefäßstrang von der Endodermis (Fig. 25). Zu beiden Seiten der zwei Xylemstränge, die sich sehr bald und in sehr kurzem Spitzenabstande zu einer zentralen Gefäßplatte in der Mitte vereinigen, verlaufen je 1—3 Gerbstoffschläuche, die natürlich, da ihre Wandung unverkorkt ist, in der dargestellten Figur nicht erkennbar sind.
2. Die Wurzeln vorletzter Ordnung, die durch etwas größere Länge und Dicke ausgezeichnet und von mehr oder weniger zahlreichen Saugwürzelchen besetzt sind, haben eine acht- bis neunschichtige Rinde, deren Elemente ein größeres Lumen zeigen als beim Typus 1. Ihr Perizykel ist dreischichtig, und zwischen den Elementen des primären Phloems verlaufen jederseits 4—7 unverkorkte Gerbstoffschläuche. Der bedeutsamste Unterschied aber besteht darin, daß sie keine einheitliche zentrale Gefäßplatte, sondern im Zentrum zwischen den beiden Xylemsträngen einen schizogenen Harzkanal bilden. — Niemals erreicht eine Ernährungswurzel vom Typus 1 ein sekundäres Stadium.

Echte Bereicherungstriebe, also solche Wurzeln, die allein ein ausgiebiges Dickenwachstum erreichen und zu Trägern künftiger Systeme werden, unterscheiden sich vom Typus 2 nur durch größere Länge und spätere Xylembildung. Es gibt also zwischen Wurzeln vorletzter Ordnung und echten Bereicherungstrieben keine wesentliche Differenz, weder äußerlich noch anatomisch; jedenfalls existieren zwischen beiden alle Übergänge, und man kann nie mit Bestimmtheit sagen, ob eine primäre Wurzel, die einen zentralen Harzkanal und jederseits 8—10 Gefäße in einer Reihe besitzt, nur noch kleine Saugwürzelchen letzter Ordnung tragen oder zu einem bedeutenden Längen- und Dickenwachstum bestimmt sein wird. — Doch waren einzelne besonders dicke und lange Triebe durch ihre enorm große Schichtenzahl aller Elemente ausgezeichnet. Den Querschnitt eines solchen 25 cm langen, vollkommen unverzweigten Triebes in 6 cm Spitzenabstand zeigt Fig. 26. Der Schnitt ist mit Eau de Javelle und Sudan III behandelt und die Photographie bei derselben Vergrößerung hergestellt wie Fig. 25. Wir erkennen eine fünfzehn- bis sechzehnschichtige primäre Rinde, einen aus 4—5 Zellagen bestehenden Perizykel, und den Längendurchmesser jedes der beiden Xylemstränge bilden an der Basis, wo diese sich bereits bis zu dem zentralen Kanal fortgesetzt haben, 18—20 Gefäße. Sie würden noch länger sein, wenn nicht der Harzkanal, der hier ein viel größeres Lumen erreicht, bei seiner schizogenen Entstehung mehrere Zellen in seinem Umkreis verdrückte, die sonst noch zu Gefäßen werden könnten. Die Figur zeigt, daß die Oberfläche mit einem dichten Pelz von Wurzelhaaren besetzt ist; es ist aber zu bemerken, daß stets Regionen, in denen sehr dichte Haarpelze gebildet werden, mit wurzelhaarlosen abwechseln; der in Fig. 26 dargestellte Querschnitt ist durch die Mitte der Zone geführt, wo sie am reichlichsten entwickelt waren. Fig. 27 zeigt bei stärkerer Vergrößerung die Außenpartie derselben Wurzel in derselben Region; wir erkennen, daß die Wurzelhaare — wenn diese Gebilde überhaupt als solche zu bezeichnen sind — nicht aus der äußersten, sondern aus inneren Schichten entstehen, die, als Haare auswachsend, die über ihnen gelegenen Zellen emporheben. Auf diese Erscheinung



Fig. 25.

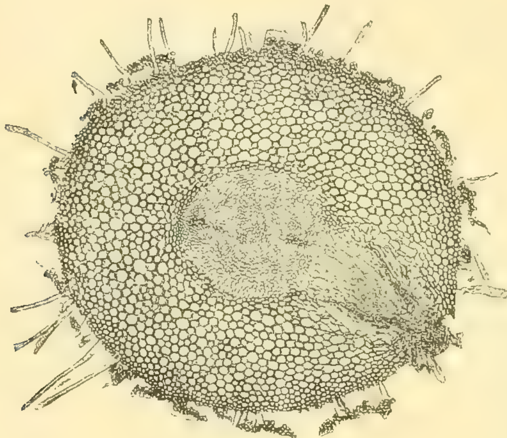


Fig. 26.

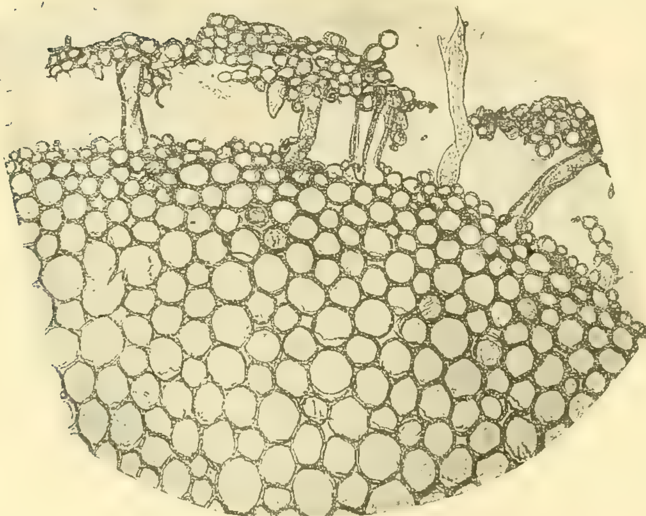


Fig. 27.

soll unten [1]) näher eingegangen werden. Einzelne Zellen aus den äußeren Regionen, aus denen die Wurzelhaare entstehen, hatten ihre Wand im ganzen Umfang stark verdickt. Doch bildeten sie nirgends einen zusammenhängenden Mantel um die Wurzel, wie bei Pseudolarix. — Zu erwähnen bleibt noch die Anlage einer Nebenwurzel, wie sie in Fig. 26 zu erkennen ist; solche kleinen Seitentriebe finden sich in Abständen von $^1/_2$—1 cm auf der ganzen Länge dieser Wurzeln, mit Ausnahme der Basis- und Spitzenregion. Sie sind aber niemals weiter entwickelt, als es die Figur zeigt, so daß äußerlich die ganze Wurzel, da ihre Rinde noch nirgends durchbrochen ist, vollkommen unverzweigt erscheint. — Ein radialer Längsschnitt, der die beiden Protoxyleme trifft, zeigt, daß diese sämtlich aus einfachen Tüpfelgefäßen bestehen. Aber während die größeren inneren nur einen großen Tüpfel auf der Radialwand tragen, besitzen die äußersten engsten Gefäße deren 2—3 in derselben Höhe, die natürlich sehr viel kleiner sind.

Figur 28 zeigt den Querschnitt einer sekundären dreijährigen Wurzel, der mit Hämatoxylin gefärbt wurde. Das mehrschichtige Epithel des zentralen Harzganges ist unverholzt und zartwandig geblieben, und der Kern in einzelnen Zellen wohl erkennbar. Dasselbe gilt von den „cellules conjonctives" und von den Elementen, die vor den Kanten der primären Gefäßplatte liegen. Tangentialtüpfel werden in dem ziemlich weitlumigen Holz sehr reichlich gebildet; schon im ersten dünnen Jahrring finden sie sich bis zur drittletzten Tracheidenreihe. Zahlreich und mächtig sind auch die Markstrahlen entwickelt, die nach De Bary [2]) eine Höhe von fünfzig Zellen erreichen. Es fehlen der Zeder sowohl isolierte vertikal wie horizontal in den Markstrahlen verlaufende Harzgänge [3]). Dagegen können nach Jeffrey in der Wurzel „traumatic resin ducts" entstehen, deren Epithel zartwandig ist, wie das des zentralen Harzkanals. Holzparenchymreihen besaß mein Material nur ganz vereinzelt, und zwar im Sommerholz; Gothan [4]) dagegen fand sie ständig am Ende des Jahrringes und zwischen den Herbsttracheiden. — Die Markstrahlen verbreitern sich in der Rinde sehr stark, indem sie ihre großlumigen, stärkeerfüllten Elemente nicht nur an Umfang, sondern auch an Zahl vermehren. Zwischen ihnen, seltener in die radialen Reihen der Siebröhren eingestreut, verlaufen langgestreckte, verkorkte Kristallzellen [5]), deren innerste durch fünf Zellen vom Kambium getrennt sind. Sehr selten fanden sich in der Region der verdrückten ältesten Siebröhren auch vereinzelte großlumige Steinzellen von mehr oder weniger rundlicher Gestalt, deren relativ schwach verdickte Wände von zahlreichen Poren durchsetzt waren. Da ich sie bei keiner anderen Zeder fand und auch Jeffrey sagt, daß die Rinde von Cedrus keine „sclerifications" besitze, so können sie wohl als Artmerkmal

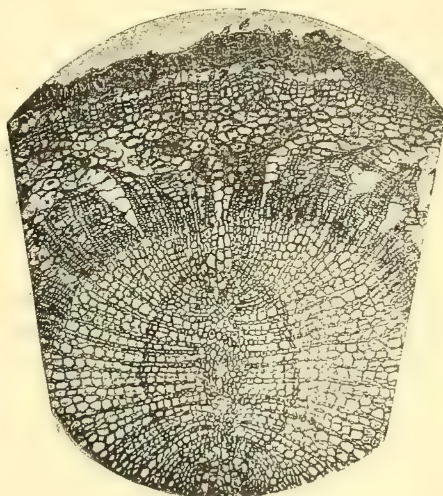


Fig. 28.

[1]) S. „Primäre Rinde".

[2]) l. c. S. 505.

[3]) Ebenso Strasburger, Jeffrey.

[4]) l. c. S. 41.

[5]) Nach Strasburger („Bau und Entw. usw.") können Kristalle sogar in den den Markstrahlen aufgesetzten Zellen — im Holz — abgelagert werden.

gelten. Harzkanäle fehlten auch in der Rinde vollkommen; sie sollen nach Jeffrey im älteren Stamm reichlich entwickelt werden. Zahlreiche unverkorkte Gerbstoffschläuche schlängeln sich durch die äußeren parenchymatischen Schichten. Die letzte Lage lebender Zellen produziert abwechselnd ziemlich schwache Kork- und auffallend starke Sklerenchymschichten.

b) *C. atlantica* Manetti.
(Atlasgebirge.)

Während alle, auch die stärksten und längsten Triebe der vorigen Art, nur zwei Protoxylemstränge besaßen, zeigten die größeren und dickeren Bereicherungswurzeln und über die Hälfte aller sekundären Wurzeln von *C. atlantica* einen triarchen Bau. Im übrigen glich das primäre Material äußerlich wie anatomisch ganz dem von *C. Libani*, nur waren die Saugwürzelchen etwas kürzer und dünner, also typischer, und die Bereicherungswurzeln von weniger extremem Charakter.

Als Artcharakteristikum kann neben der vorherrschenden Triarchie — die kaum als rein individuelle Erscheinung zu deuten ist — die Tatsache gelten, daß in der sekundären Rinde sklerenchymatische Elemente vollkommen fehlen. Außerdem gibt Jeffrey an, daß Wundharzgänge hier im Gegensatz zu *C. Deodara* im Frühlingsholz auftreten.

c) *C. Deodara* Loudon.
(Himalaya.)

Alle Wurzeln waren diarch.

In der sekundären Rinde finden sich bei dieser Zeder Kristallzellen in solchen Mengen, wie kaum bei einer anderen Koniferenwurzel. Sie liegen sowohl zwischen den Elementen der verbreiterten Markstrahlen wie in den radialen Reihen der Siebröhren, und folgen hier oft so dicht aufeinander, daß sie durch nur zwei derselben voneinander getrennt werden. Auch Gerbstoffschläuche sind zahlreicher als bei den vorigen Arten und finden sich nicht nur in den äußeren, sondern auch noch in den mittleren Rindenzonen. Dagegen fehlen sklerenchymatische Elemente wie bei *C. atlantica.* Einige Male fanden sich auch „Harzlücken“ von ganz derselben Art, wie sie bei Larix zur Entwicklung kommen. — Nach Jeffrey werden Wundharzgänge nur im Sommerholz gebildet. —

Alle Zedern zeigen eine wohl ausgebildete Heterorhizie. Nur Bereicherungswurzeln besitzen einen zentralen, schizogenen Harzkanal, dessen mehrschichtiges Epithel auch in spätesten Stadien zartwandig und unverholzt bleibt, und führen im Zentralzylinder mehrere unverkorkte Gerbstoffschläuche; nur an ihnen finden sich häufig große, steife und sehr reichliche Wurzelhaare. Eine Mykorrhiza war nie gebildet[1]), die primäre Rinde jedoch an allen Wurzeln sehr lange erhalten. Die Ausbildung des Protoxylems ist verschieden von dem aller anderen Pinaceen. Denn die äußeren, zuerst entstandenen Gefäße sind nicht wie sonst relativ dünnwandig und mit Verdickungsleisten versehen, sondern ihre ganze Wand ist wie die der inneren, großlumigen Elemente — wenn auch weniger stark — verdickt und mit so vielen, dicht übereinander stehenden, fast die ganze radiale Breite einnehmenden einfachen Tüpfeln versehen, daß das ganze Gefäß wie eine starkmaschige Gitterröhre erscheint.

Dem sekundären Holz fehlen Harzkanäle, dagegen sind Tangentialtüpfel sehr zahlreich entwickelt. Die einschichtigen Markstrahlen erreichen eine bedeutende Höhe. Durch das verschieden reichliche Auftreten oder auch Fehlen von verkorkten Kristall- und Stein-

[1]) v. Tubeuf (l. c.) gibt an, daß Sarauw („Rodsymbiose og Mycorhizer saerlig hos Skovtraeerne“ 1893) ein intrazellulares Myzel in der Wurzelrinde beobachtet hat.

zellen in der sekundären Rinde sind die drei Arten sehr wohl unterscheidbar. *C. atlantica* ist dadurch besonders charakterisiert, daß sie nicht nur diarche, sondern meist triarche Bereicherungswurzeln ausbildet.

8. Pinus.

a) *P. silvestris* L.

Die Saugwürzelchen der Kiefer sind zum allergrößten Teil zu Mykorrhizen umgestaltet, und ihr höchst eigenartiges Verhalten in diesem Zustande ist längst bekannt. Schon van Tieghem sagt, das *P. silvestris* und *P. Strobus* kurze, dichotom verzweigte Wurzeln produzieren, die kleine warzige Knäuel bilden. Er nennt diese Würzelchen, die im Perizykel, also am selben Ort und auf dieselbe Weise wie die normalen Wurzeln entstehen, „radicelles polystéliques"; sie sind nur im Wachstum aufgehalten. Nach Büsgen sitzen die Kurzwurzeln in kleinen, oft an Sträußchen erinnernden Gruppen seitlich an den Langwurzeln. Jedes Sträußchen ist durch ein- bis mehrmalige gabelige Verzweigung einer einfachen Kurzwurzel entstanden. Kirchner konstatiert, daß die Kiefer fakultativ symbiotroph ist, und daß sich nach den vielen widersprechenden Angaben von Frank[1]), Hartig, Stahl[1]), Engler, v. Tubeuf[1]) und Müller über die Bedingungen der Mykorrhizenbildung zurzeit nichts Endgültiges angeben läßt.

An meinem Material fand ich die Angabe Kirchners bestätigt, daß die Kiefer nicht nur diese dichotom verzweigten, kurzen und oft in dichten Büscheln stehenden, sondern auch gewöhnliche, traubig verzweigte Mykorrhizen bildet, die wir bei Fichten und Tannen usw. antrafen, und die sich äußerlich nur durch größere Kürze und Dicke von den unverpilzten Saugwurzeln unterscheiden. Dagegen waren niemals im Innern der Rinde — weder inter- noch intrazellular — Pilzhyphen zu bemerken, wie sie Kirchner bei den gablig verzweigten Würzelchen gefunden hat; nur die äußersten, abgestorbenen und kollabierten Zellen waren bisweilen von einem pseudoparenchymatischen Myzel durchzogen.

Den Querschnitt einer solchen ekto- und endotroph verpilzten Wurzel hat Kirchner auf S. 198 abgebildet. In dieser Zeichnung fällt nun eine Erscheinung auf, die ich weder in dem erläuternden Text noch überhaupt in irgend einer der zahlreichen Arbeiten über die Mykorrhizen erwähnt finde. Das ist die Tatsache, das alle verpilzten Wurzeln etwa im Zentrum des Zentralzylinders ein nur monarches Xylem entwickelt haben und dementsprechend nur nach einer Seite hin Phloemelemente bilden. Wir haben hier also dieselben Verhältnisse wie bei Picea vor uns. Im unverpilzten Zustande besitzen auch bei Pinus die Ernährungswurzeln einen diarchen Protoxylemstrang, an dessen beiden Seiten die durch dunkelbraune Inhaltsmassen ausgezeichneten Elemente des primären Siebteils liegen; ihre Rinde ist aber schon in ganz kurzem Spitzenabstande zu einer dunklen, scheinbar festen Masse zusammengedrückt. Die Mykorrhizen dagegen zeigen im Querschnitt ein rundliches Häufchen von Gefäßen, und nur nach einer Seite hin sind wenige Siebröhren entwickelt; ihre primäre Rinde aber ist in ursprünglicher Ausdehnung vollkommen erhalten, und das ist der Grund, warum sie, wie auch alle Autoren angeben, schon äußerlich viel dicker erscheinen als die unverpilzten Wurzeln; denn der sie umgebende weißliche Pilzmantel — der übrigens meist pseudoparenchymatische Struktur zeigte — vergrößert an sich ihren Umfang nur sehr wenig: er ist kaum halb so dick wie eine der relativ großlumigen Zellen, die die drei- bis vierschichtige Rinde zusammensetzen. —

Den Durchmesser des Zentralzylinders aller Ernährungswurzeln bilden 8—10 Zellen;

[1]) l. c.

die relativ zahlreich entwickelten primären Gefäße trennt ein nur einschichtiger Perizykel von der Endodermis.

Die primäre Rinde ist bei Saug- und Bereicherungswurzeln gleich stark, und nur ihre zwei inneren Lagen werden bei den letzteren längere Zeit turgeszent erhalten; der Zentralzylinder besitzt etwa doppelt so viel Schichten wie der der Saugwürzelchen. Aber dafür besteht eine qualitative, sehr bedeutende Differenz. Denn alle Bereicherungswurzeln entwickeln zwischen den beiden Schenkeln der zwei Protoxylenstränge je einen schizogenen Harzkanal[1]). Die Gefäßbündel selbst bilden dabei jene bekannte Figur zweier Y[1]), die aber im Gegensatz zu Abies ihren Fuß nach innen und die Schenkel nach außen richten. Genau genommen ist eine solche Wurzel hexarch; denn es entstehen zuerst die Mittelstücke der beiden Y; diese setzen sich nach innen zu fort, aber bevor sie im Zentrum aufeinander stoßen, bilden sich nach außen je zwei neue Xylemanfänge: die vier Kopfstücke der zwei Y. Diese setzen sich sowohl nach innen, auf die beiden ersten Anfänge zu, als auch ein wenig nach außen hin fort, und umgeben so sehr bald den nach innen gelegenen Teil der zwei Harzkanäle, die zu gleicher Zeit durch Auseinanderweichen einiger Zellen entstanden sind. Nun erst werden die Fußstücke der zwei fertigen Y durch einige sehr großlumige zentrale Gefäße versteinigt. — Da also die primären Holzelemente den Harzkanal außen nicht umschließen, so müssen die Xylemstränge aller Seitentriebe, um den Holzstrang der Mutterwurzel zu erreichen, sich spalten und deren Harzkanal umfassen[2]).

Auch die 1—3 cm langen Mutterwurzeln der Saugwürzelchen, einerlei ob diese unverpilzt oder dichotom oder traubig verzweigte Mykorrhizen sind, bilden zwei primäre Harzkanäle, die — wenn auch nicht so weit — von den Schenkeln der Gefäßstränge umfaßt werden. Aber zu Beginn des wie stets nur unbedeutenden Dickenwachstums, das diesen Trieben möglich ist, werden die zwei Kanäle, deren Lumen nur eine sehr geringe Größe erreicht, vollkommen zusammengedrückt. — Alle primären Gefäße sind spiralig verdickt. Die weiteren inneren besitzen einen großen Tüpfel auf der Radialwand, die äußeren haben mehrere kleinere ausgebildet, die unregelmäßig zwischen den engen Windungen der spiraligen Verdickungsleisten liegen. Übrigens verlaufen diese Spiralen keineswegs in regelmäßigen Windungen um die Gefäße; sie biegen vielmehr den zerstreut und regellos auftretenden Tüpfeln überall aus und umgrenzen dieselben als ein stark erhöhter Wall.

Der Längendurchmesser des Protoxylemstranges der echten Bereicherungstriebe und aller dickeren, mehrjährigen Wurzeln besteht aus mindestens 15 Gefäßen. Die 2—3 Lagen „cellules conjonctives", die ihn vom sekundären Holzkörper trennen, bleiben stets zartwandig und unverholzt. Die beiden primären Harzkanäle erreichen bekanntlich durch starke Erweiterung ihres Lumens eine Ausdehnung, die von keinem der zahlreichen späteren Harzgänge erreicht wird. Ebenso ist bekannt[3]), daß das Epithel aller Kanäle, sowohl der vertikalen als der horizontal in den mehrschichtigen Markstrahlen verlaufenden, aus parenchymatischen, stets unverholzten, sezernierenden Zellen besteht; die letzteren erscheinen übrigens erst in der älteren Wurzel, während die ersten Vertikalgänge schon im ersten Jahrring, nur 2—3 Tracheidenreihen von den „cellules conjonctives" entfernt auftreten und in ihrer Lage ungefähr mit den beiden primären Harzkanälen korrespondieren. In späteren Jahrringen bevorzugen sie die Region des Herbstholzes, ohne aber auf dieses beschränkt zu sein. Holzparenchymreihen sind sehr selten und nur zwischen den Spättracheiden

---

[1]) So Strasburger, De Bary, van Tieghem usw.

[2]) Strasburger, „Konif. u. Gnet."

[3]) De Bary, Strasburger, Russow l. c. und andere.

anzutreffen [1]). Die größeren Markstrahlen bestehen bekanntlich aus ununterbrochenen Reihen von parenchymatischen und tracheidalen Elementen; kleinere führen nur die ersteren, und bisweilen erscheinen auch isolierte Reihen von Quertracheiden [2]). Tangentialtüpfel, die im Holz des Stammes gänzlich fehlen, finden sich in der Wurzel auf den drei letzten Tracheidenwänden der Jahrringe [3]).

Die sekundäre Rinde besteht aus nur dünnwandigen Elementen, und zwar überwiegend aus Siebröhren, während die stärkeerfüllten Bastparenchymzellen in geringerer Anzahl als sonst vorhanden sind. Nur sehr vereinzelt finden sich langgestreckte, verkorkte Zellen, die dicht von Kristallen erfüllt sind; sie liegen meist zwischen den ältesten, verdrückten Siebröhren. Sklerenchymatische Elemente fehlen vollkommen. Die aus dem Holz kommenden, in den mehrschichtigen Markstrahlen verlaufenden Harzgänge enden in der Rinde mit stark erweiterten, kugligen Harzbehältern. — Zwischen den Reihen der äußeren stärkeerfüllten parenchymatischen Elemente liegen bisweilen vereinzelte, großlumige Zellen, deren Wand Korkreaktionen gibt. Sie sind nicht langgestreckt wie die Kristallzellen, sondern mehr oder weniger rundlich gestaltet und führen dunkelbraune Gerbstoffe. Von demselben Inhalt sind die Steinzellen erfüllt, die außen in mächtigen Lagen mit schwächeren Korkschichten abwechseln.

Das Hauptcharakteristikum von *P. silvestris* besteht darin, daß alle, auch die dicksten sekundären und die längsten und typischsten primären Bereicherungswurzeln niemals mehr als zwei Holzanfänge besitzen. Das wurde an den verschiedensten Exemplaren von den verschiedensten Standorten mit Sicherheit festgestellt. Dadurch aber unterscheidet sich die gemeine Kiefer, wie wir sehen werden, von allen anderen Angehörigen der Gattung Pinus.

b) P. montana Miller.

(Alpen und deutsches Mittelgebirge.)

Auch die Bergkiefer besitzt traubige und dichotom verzweigte Mykorrhizen.

Ein pseudoparenchymatisches, ziemlich weitmaschiges Pilzgeflecht durchsetzt sämtliche Rindenschichten der letzteren [4]) bis zur Endodermis, und in diesem Zustande sind dieselben nicht völlig kollabiert, sondern in etwa der halben ursprünglichen Ausdehnung erhalten.

Sämtliche Würzelchen letzter Ordnung sind auffallend dicker als die von *P. silvestris*, und dementsprechend hat ihr Zentralzylinder fast die doppelte Schichtenzahl. Auch die kleinsten von ihnen zeigen stets wenigstens eine Andeutung der zwei primären Harzgänge, die von den Schenkeln der beiden Protoxylemstränge umfaßt werden.

Echte Bereicherungstriebe besitzen eine zehn- bis dreizehnschichtige Rinde und führen in ihrem Zentralzylinder, den 25—30 Zellagen zusammensetzen, meist drei Gefäßstränge, deren jeder aus 8—10 Elementen in der Längsrichtung besteht. Diese werden im Zentrum nicht vereinigt, sondern lassen zwischen sich in der Mitte des Zentralzylinders einen aus 25—30 zartwandigen, stärkeerfüllten Elementen bestehenden rundlichen Zellkomplex, an den nun seitlich direkt die sekundären Tracheiden ansetzen. Die allermeisten Bereicherungstriebe sind triarch.

Auch im primären Zustande ist also *P. montana*, die nach einigen Autoren nur eine Varietät der gemeinen Kiefer sein soll, von dieser sehr wohl unterschieden, und zu diesen

---

[1]) Ebenso Kraus l. c. S. 159. Nach Kleeberg l. c. S. 708) sind die Holzparenchymzellen dünnwandig; „zuweilen aber scheinen verdickte aufzutreten".

[2]) Ebenso De Bary, l. c. S. 505.

[3]) Ebenso Russow, l. c. S. 37.

[4]) Ebenso Kirchner, l. c. S. 219.

beiden genannten kommt noch der Unterschied, daß bei *P. silvestris*, wie wir sahen, zuerst das Mittelstück der beiden Y gebildet wird, während hier die Xylembildung mit den beiden Schenkeln derselben beginnt, die, einen Halbkreis um die primären Harzgänge bildend, an deren innerem Rande zusammentreffen, um von hier aus erst nach dem Zentrum hin sich fortzusetzen. Genau genommen ist daher eine Wurzel von *P. montana* tetrarch, oder, wenn sie drei Protoxylemplatten entwickelt, hexarch.

Im sekundären Holz waren die Jahrringe meist nicht mehr deutlich markiert, und Tangentialtüpfel fanden sich nur äußerst selten. Isolierte Holzparenchymreihen fehlten vollkommen. — In der Rinde werden verkorkte Kristallzellen viel seltener gebildet als bei der vorigen Art. Sklerenchymatische Elemente fehlen hier wie dort. Die verkorkten Gerbstoffzellen in den äußeren Regionen sind hier vielleicht etwas reichlicher entwickelt. Die ältesten verdrückten Elemente des Phloemteils geben an gewissen, ganz unregelmäßigen Stellen bisweilen Holzreaktionen, eine Erscheinung, der wir auch bei Araucaria excelsa begegneten. — Die Varietät mughus (Willkomm.) zeigte keine Unterschiede.

c) *P. nigricans* Host.
(Ost- und Südostalpen, Karpathen.)

Die Saugwürzelchen bildeten niemals dichte, miteinander verpflochtene Knäuel, sondern saßen in kurzen Abständen an ziemlich geraden, oft mehrere Zentimeter langen Mutterwurzeln. Nach Kirchner können sie aber auch einfach oder mehrfach gegabelte Verästelungen bilden, die „häufig in zahlreichen dichten Knäueln beisammen stehen und so die Triebwurzeln auf mehrere Zentimeter Länge bedecken“. Äußerlich wie anatomisch gleichen die Ernährungswurzeln der Schwarzkiefer denen der vorigen Art. Sie sind also wie diese bedeutend dicker als die von *P. silvestris*, und dieser größere Durchmesser wird erreicht dadurch, daß der Gesamtdurchmesser des Zentralzylinders hier aus 15—16 Zellen besteht. Relativ dicke Pilzhyphen finden sich in fast allen Rindenzellen und bilden so eine endotrophe Mykorrhiza, durch deren Anwesenheit die fünf Schichten der Rinde in etwa der halben ursprünglichen Ausdehnung erhalten sind. Niemals findet sich in diesen Mykorrhizen ein monarches primäres Xylem wie bei *P. silvestris*, und alle, auch die kleinsten Würzelchen letzter Ordnung, besitzen zwei, wenn auch nur aus sehr wenigen Elementen bestehende, Y-förmige Protoxylemstränge, deren äußere Schenkel je einen schizogenen Harzkanal umfassen, dessen Lumen freilich nicht größer wird als das einer einzigen Perizykelzelle. Die meisten sekundären dickeren Wurzeln zeigten ein tetrarches bis pentrarches, ja in einzelnen Fällen sogar ein hexarches Protoxylem, und im Zentrum bleibt dann wie bei der vorigen Art ein größerer Zellkomplex unverholzt. Die primäre Rinde der Bereicherungswurzeln besteht aus 12—15 Schichten, die ziemlich lange erhalten bleiben. Bis fünfzig Zelllagen setzen den Durchmesser des Zentralzylinders dieser Triebe zusammen, und die Länge, die sie in einem Jahr erreichen — bevor also an der Basis schon das Dickenwachstum eingesetzt hat, beträgt oft über 10 cm. Nicht selten sind sie an einzelnen Stellen dicht mit Wurzelhaaren besetzt[1]). Wie bei der vorigen Art entstehen zuerst die beiden äußeren Schenkel der primären Gefäßstränge.

Das sekundäre Holz ist weitlumiger und dünnwandiger als bei den vorigen Arten. Die letzte Tracheidenreihe der nur undeutlich markierten Jahrringe trägt reichliche Tangentialtüpfel. Holzparenchymreihen fehlten gänzlich. Die Rinde ist dadurch von der der vorigen Arten sehr wohl unterschieden, daß sie — wenigstens in der sechs- bis siebenjährigen

[1]) Ebenso Kirchner, l. c.

Wurzel — weder Kristall- noch Gerbstoffzellen besitzt. Auch besteht sie im Gegensatz zu *P. silvestris* und *montana* zum größten Teil aus großlumigen, stärkereichen parenchymatischen Elementen, während die radialen Reihen der sehr zartwandigen Siebröhren höchstens ein Drittel des gesamten Rindendurchmessers einnehmen.

d) *P. maritima* Poir.

(Mediterrane Küstenländer und Inseln.)

Primäres Material fehlte. Schwarz[1]) gibt an, daß Wurzelhaare hier nicht entwickelt werden, und nach Frank[2]) bilden die Saugwürzelchen eine ektotrophe Mykorrhiza.

Da alle sekundären Wurzeln meines Materials vier Protoxylemstränge besaßen, so dürfte bei dieser Kiefer jedenfalls eine ausgesprochene Neigung zur Tetrarchie bestehen, die wohl als Artmerkmal gelten kann (siehe Fig. 33). — Das Holz älterer Wurzeln ist ausgezeichnet durch ein viel kleineres Lumen und stärkere Wände als bei den vorigen Arten. Sehr kleine Tangentialtüpfel führen nur die letzten Tracheidenreihen der wenig deutlich markierten Jahresringe. In der sekundären Rinde finden sich nur selten einmal zwischen den verdrückten Siebröhren einzelne Kristallzellen; verkorkte Gerbstoffzellen fehlen vollkommen, und die großen, stärkereichen, parenchymatischen Elemente nehmen einen noch größeren Raum ein als bei der vorigen Art, so daß für die radialen Reihen der Siebröhren kaum ein Fünftel des Gesamtdurchmessers der Rinde übrig bleibt.

e) *P. Banksiana* Lamb.

(Östliches Nordamerika.)

Die kleinen, traubig verzweigten Saugwürzelchen waren als ektotrophe Mykorrhizen ausgebildet und besaßen in diesem Zustande ein monarches Xylem; nur nach dessen einer Seite hin war ein geringes Phloem entwickelt. Wie stets ist hier die primäre Rinde vollkommen erhalten. Der diarche Protoxylemstrang ihrer oft mehrere Zentimeter langen Mutterwurzeln besteht in der Längsrichtung aus 8—10 Gefäßen; sie führen gegenüber den Kanten dieses Stranges zwei primäre Harzkanäle. Echte Bereicherungstriebe erreichen im

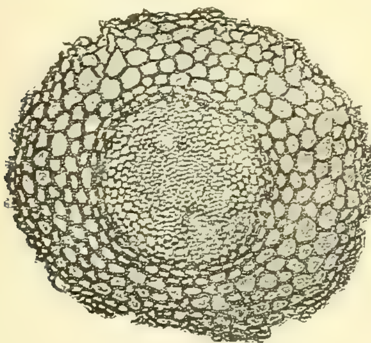


Fig. 29.

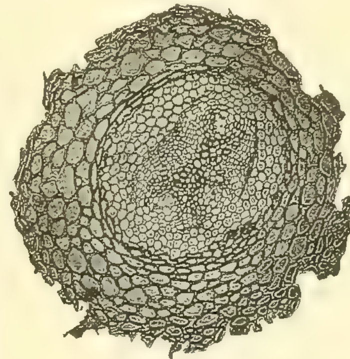


Fig. 30.

ersten Jahr eine Länge von über 15 cm, ihre längere Zeit erhaltene primäre Rinde kann 12—14 Schichten besitzen, und in den dicksten bilden über fünfzig Zellen den Durchmesser des Zentralzylinders. Vor allem aber sind sie von allen anderen Wurzeln dadurch unterschieden, daß sie stets drei Protoxylemstränge besitzen und dementsprechend auch

[1]) „Die Wurzelhaare der Pflanzen" 1883.

[2]) Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. Bd. 5, 1887.

drei primäre Harzkanäle, um deren inneren Rand sich die ersten Gefäße bilden. Dementsprechend waren auch alle sekundären Wurzeln ohne Ausnahme triarch, und diese Triarchie kann sehr wahrscheinlich als Artmerkmal gelten, besonders auch deshalb, weil selbst über Verletzungen der Mutterwurzel — wo, wie wir sahen, die Bereicherungscharaktere sehr häufig noch eine Steigerung erfahren — niemals andere als triarche Wurzeln gefunden wurden.

Im Zentrum der Wurzel bleibt ein unverholztes, zartwandiges „Mark". Die letzten drei Tracheiden der schwach markierten Jahrringe können Tangentialtüpfel besitzen. Vereinzelte Reihen von Holzparenchym finden sich auf der Grenze zwischen Herbst- und Frühjahrstracheiden, bisweilen auch einmal im Sommerholz. Die tracheidalen Elemente waren durch ein großes Lumen und geringe Wanddicke ausgezeichnet. Die Rinde ist auffallend reich an verkorkten Kristallzellen, die mit Ausnahme der äußersten keiner Region ganz fehlen. Besonders reichlich finden sie sich zwischen den verdrückten Elementen des Phloems, die zum größten Teil starke Holzreaktionen geben. In den äußeren Rindenzonen älterer Wurzeln bilden sich nicht selten kleinere Harzlücken.

f) P. Strobus L.
(Nordöstliches Nordamerika.)

Die kleinen, schwarzen Saugwurzeln saßen in dichten, bisweilen sehr großen Büscheln zusammen; sie hatten sämtlich ein- oder mehrmals gegabelte Mykorrhizen gebildet, die anatomisch ganz denen von *P. nigrcians* glichen[1]). Schon ihre Mutterwurzeln, die durch wenig größere Länge und Dicke ausgezeichnet sind, ganz besonders aber alle echten Bereicherungstriebe waren sehr reichlich von



Fig. 34.

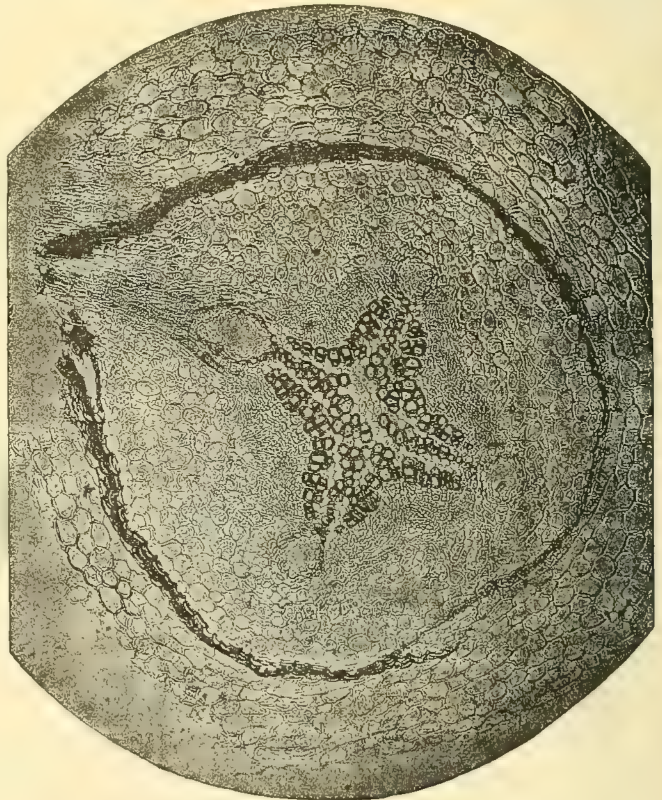


Fig. 35.

[1]) Ebenso v. Tubeuf l. c., van Tieghem („Rech. comp."), Büsgen („Einig. üb. Gest." usw.) S. 275, Kirchner l. c. S. 275.

langen, braunen Wurzelhaaren besetzt, und da in der Literatur sich dieselbe Beobachtung mehrfach verzeichnet findet[1]), so darf man wohl annehmen, daß bei *P. Strobus* die Neigung zur Wurzelhaarbildung besonders ausgeprägt ist. An Länge und Dicke stehen die stärksten Bereicherungstriebe hinter denen der vorigen Art nicht zurück. Sie unterscheiden sich aber dadurch von jenen, daß sie meist vier oder fünf Protoxylemstränge besitzen — seltener nur drei —, und demgemäß haben die sekundären Wurzeln der Weymouthskiefer meist einen tetrarchen oder pentarchen, bisweilen auch wohl einen triarchen Bau (siehe Fig. 35).

Das sekundäre Holz ist sehr reich an Tangentialtüpfeln, die dicht übereinander in den beiden letzten Tracheidenwänden der deutlich markierten Jahresringe ausgebildet sind; dagegen waren isolierte Holzparenchymreihen nur äußerst selten zur Entwicklung gekommen. Die Rinde ist gegenüber derjenigen der behandelten Kiefern charakterisiert durch die frühzeitige und mächtige Ausbildung von großen Harzlücken[2]), die nach De Bary auch im Bast selbst auftreten sollen. Die innersten Kristallzellen, die zwischen die radialen Reihen der Siebröhren eingestreut sind, treten erst in einer Region auf, wo diese bereits zu kollabieren beginnen. Sie finden sich dann in den mittleren und äußeren Rindenzonen ziemlich häufig, und oft kann man beobachten, daß in langen Vertikalreihen stärkeerfüllte Zellen von gleicher Größe mit ihnen abwechseln. Doch finden sich, besonders in den äußeren Regionen, auch sehr lange, englumige, gleichfalls verkorkte Kristallschläuche. Harzkanäle scheinen dagegen in der Rinde der Wurzel niemals gebildet zu werden[3]).

g) *P. excelsa* Wall.
(Himalaya, 1800—4000 m.)

Diese Kiefer zeigt eine sehr stark ausgebildete Heterorhizie. Denn ihre kleinen, gabelig verzweigten Saugwürzelchen, die in ziemlich großen, fest verflochtenen Klumpen zusammensitzen, führen im Zentralzylinder einen schizogenen Harzkanal, den ein ein- bis zweischichtiger Ring von primären Gefäßen umgibt. Dieser Harzgang aber liegt nicht im Zentrum, sondern der einen Innenwand der Endodermis mehr genähert, so daß ihn hier nur 1—2 und auf der gegenüberliegenden Seite 4—6 Zellen von derselben trennen; nur auf der letzteren ist daher ein geringes primäres Phloem zur Entwicklung gekommen. Sämtliche Saugwürzelchen waren endo- und ektotroph verpilzt, und ihre Rinde in diesem Zustande in halber ursprünglicher Ausdehnung erhalten. Bei einzelnen fanden sich im Zentralzylinder auch zwei Harzgänge dicht nebeneinander, die je von einem Ring primärer Gefäße umgeben waren; auch diese aber hatten nur nach einer Seite hin Phloem entwickelt. — Alle Bereicherungswurzeln sind dagegen nicht nur durch größere Länge und Dicke, durch geradeaus gerichtetes Wachstum und spärliche Verzweigung, sondern auch dadurch ausgezeichnet, daß sie 3—6 primäre Harzkanäle und Gefäßstränge besitzen. Es ließ sich feststellen, daß die noch kurzen, etwa 6—12 mm langen Bereicherungstriebe sämtlich diarche oder triarche Struktur zeigten, daß nur die letzteren dauernd so blieben, während alle diarchen später in der Basis 2—4 neue primäre Harzgänge zulegen, die von ebenso vielen, neu hinzugekommenen Gefäßsträngen umgeben werden[4]). Fig. 31 zeigt die sehr reichliche Wurzelhaarbildung, durch die fast alle Bereicherungstriebe ausgezeichnet sind.

---

[1]) Büsgen l. c. S. 275, Kirchner l. c.

[2]) Ebenso De Bary l. c. S. 559.

[3]) Nach Kirchner (l. c.) finden sich in Holz und Rinde des Stammes gleich viel Harzgänge, während *P. silvestris* in der ersteren viel weniger besitzt.

[4]) Siehe unten: „Heterorhizie".

Daß auch bei *P. excelsa* ein großes zentrales, parenchymatisches „Mark" selbst nach mehrjährigem Dickenwachstum in unverholztem Zustande gelassen wird, zeigt Fig. 32. In der sekundären Rinde desselben Querschnitts sieht man auch, den großen primären Harzkanälen gegenüber, einige dunkler markierte Zellen; das sind, wie unten[1]) näher erörtert werden soll, primäre Gefäße, die durch die Tätigkeit des unter ihnen zusammenschließenden kambialen Bogens nach außen geschoben wurden. Im übrigen war die Rinde vier- bis fünf-



Fig. 31.

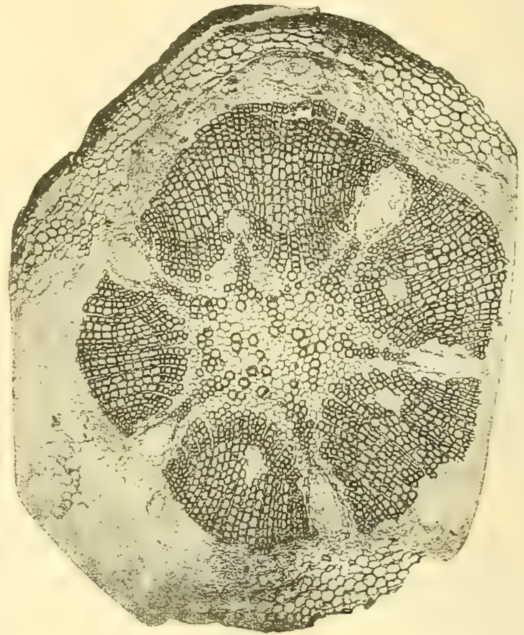


Fig. 32.

jähriger Wurzeln noch vollkommen frei von Kristall- und Gerbstoff-führenden Zellen. Diese erscheinen also, wenn überhaupt, erst sehr spät und wahrscheinlich nur in geringen Mengen. Das sekundäre Holz war von dem anderer Kiefern dadurch unterschieden, daß die sechs letzten Tracheidenreihen der Jahresringe relativ große Tangentialtüpfel besaßen; da Strasburger dieselbe Beobachtung am Holz des Stammes gemacht hat, so mag diese Erscheinung wohl als Artmerkmal gelten.

h) *P. Cembra* L.

Nach Kirchner treten die Kurzwurzeln der Arve „in Form von racemösen und wiederholt gabelig verzweigten Würzelchen auf, die dicht gehäuft zu rundlichen oder ovalen, an Miniaturhexenbesen erinnernden Büschelchen vereinigt sind". Obwohl in meinem Material, das dem Göttinger botanischen Garten entstammte, solche Kurzwurzelklumpen nicht zu beobachten waren, fand ich doch die weitere Angabe Kirchners bestätigt, daß alle kleinen, nur wenige Millimeter langen Saugwürzchelchen eine ekto- und endotrophe Mykorrhiza gebildet hatten. In diesem Zustande war ihre primäre Rinde stets in etwa der halben ursprünglichen Ausdehnung erhalten, ja ihre äußerste turgeszente Schicht hatte in einzelnen Fällen sogar kurze Wurzelhaare gebildet[2]). Nach Kirchner fehlen diese aber den in Klumpen stehenden, gabelig verzweigten Saugwürzelchen. Im Zentralzylinder verlaufen zwei

---

[1]) Siehe „Sekundäre Rinde".

[2]) Das bestätigt die Ansicht v. Tubeufs (l. c.), wonach alle ektotroph verpilzten Koniferenwurzeln otz der Mykorrhiza Wurzelhaare entwickeln können.

englumige Harzgänge, die je von einem Ring primärer Gefäße umgeben und durch einen kurzen Xylemstrang voneinander getrennt sind. Nur nach einer Seite hin ist ein geringes Phloem zur Entwicklung gekommen. Die Mutterwurzeln dieser Triebe letzter Ordnung, die bis 1 cm lang werden, erscheinen äußerlich ebenso dick wie jene; das rührt aber, wie ihre Anatomie zeigt, daher, daß die Rinde — unverpilzt — schon kurz über der Spitze vollkommen zu einer braunen Masse kollabiert ist, während dafür der Zentralzylinder eine höhere Schichtenzahl und zu beiden Seiten des etwas längeren Protoxylemstranges je einen primären Siebteil aufweist. Echte Bereicherungswurzeln sind durch viel größere Länge, geringe Verzweigung und bedeutend höhere Schichtenzahl aller Elemente ausgezeichnet; sie können nach Kirchner sehr reichliche Wurzelhaare bilden[1]), die eine Länge von 0,5 cm erreichen. Ursprünglich besitzen sie stets nur zwei primäre Harzgänge und Protoxylemstränge; da sich aber, wenn sie etwa 1 cm lang sind, in der Basis ein neuer Harzkanal und ein dritter ihn umschließender Gefäßstrang entwickelt, die nach der Spitze zu schnell fortgesetzt werden, so zeigen alle sekundären und alle längeren Bereicherungswurzeln triarchen Bau.

Im sekundären Holz fanden sich Tangentialtüpfel bis zur drittletzten Tracheidenreihe der Jahrringe, auf deren Grenze — zwischen Herbst- und Frühholz — bisweilen lange tangentiale Holzparenchymreihen entwickelt waren. Relativ zahlreich und noch zwischen den Reihen der tätigen Siebröhren erscheinen in der sekundären Rinde die langgestreckten verkorkten Kristallzellen. Dagegen waren gerbstofführende Elemente nicht nachzuweisen. —

Das Wurzelsystem der Kiefern zeigt eine sehr weitgehende Heterorhizie. Die kleinen, nur wenige Millimeter langen Saugwürzelchen sind zum größten Teil zu Mykorrhizen umgestaltet; diese können — wie gewöhnlich — traubig oder aber gabelig verzweigt sein und sitzen dann in dichten, mehr oder wenigen dicken Klumpen beisammen, die sicherlich einen kleinen Raum des Bodens aufs intensivste auszunutzen vermögen. Das endotrophe Myzel, das ihre Rindenschichten durchzieht, erhält sie in halber ursprünglicher Ausdehnung. Im Zentralzylinder verlaufen meist zwei, wenn auch nur kleine Harzkanäle, die die primären Gefäße umgeben. Es kann sein, daß sich nur ein Harzgang entwickelt, und daß nur nach einer Seite hin Phloemelemente gebildet werden; bei *P. silvestris* unterbleibt sogar dieser eine Kanal, und der Bau einer solchen monarchen Mykorrhiza ähnelt ganz dem von Picea (siehe Fig. 7), nur daß dort ein endotrophes Myzel fehlte. Die primäre Rinde aller unverpilzten Saugwürzelchen und aller ihrer Mutterwurzeln ist stets schon in kurzem Spitzenabstande vollkommen kollabiert; auch ohne Pilz aber bleibt sie lange erhalten bei allen echten Bereicherungstrieben, die wie stets durch eine höhere Schichtenzahl aller Elemente, dann aber auch dadurch ausgezeichnet sind, daß sie mehr als zwei primäre Harzkanäle und Protoxylemstränge besitzen, die im Zentrum nicht zusammenstoßen, sondern einen ziemlich großen, parenchymatischen Zellkomplex unverholzt lassen. Von beiden aber macht *P. silvestris* eine Ausnahme: ihre Wurzeln sind stets diarch, und die beiden primären Gefäßstränge bilden eine einheitliche zentrale Platte. Als Hauptcharakteristikum für alle Kiefern kann die Erscheinung gelten, daß der innere Rand der primären Harzgänge von den ersten Gefäßen hufeisenförmig umfaßt wird (siehe Fig. 31); und zwar entstehen zuerst, an zwei verschiedenen Stellen, die äußeren Enden dieses Halbkreises, so daß genau genommen jeder Protoxylemstrang diarch ist. Von der Mitte des geschlossenen Hufeisens aus bilden sich dann nach dem Zentrum hin weitere Gefäße. Auch darin aber nimmt *P. silvestris* eine Sonderstellung ein, daß bei ihr zuerst diese Mitte der zwei Gefäßhalbkreise,

[1]) Ebenso auch Tubeuf l. c. An meinem Material fanden sich keine Wurzelhaare.

dann ihre beiden äußeren Enden entstehen; jeder Protoxylemstrang hat also drei Anfänge. Noch im primären Stadium wird auch der Außenrand der Harzkanäle von großlumigen Gefäßen vollständig umgeben, die aber, da der kambiale Ring zwischen ihnen und den Harzgängen zusammenschließt, durch das Dickenwachstum nach außen geschoben werden und so später in der sekundären Rinde erscheinen. Die äußeren Zellagen der Rinde entwickeln sehr häufig zahlreiche Wurzelhaare. Wie weiter unten [1]) näher erörtert wird, sind alle Bereicherungswurzeln der Kiefern ursprünglich di- oder triarch. Durch Zulage später gebildeter Harzgänge und Gefäßstränge in der basalen Region können aber tetrarche bis hexarche Triebe entstehen. — Die äußeren, sehr dünnwandigen primären Gefäße tragen annähernd spiralig verlaufende Verdickungsbänder, zwischen deren unregelmäßigen Windungen die zahlreichen Tüpfel liegen. Diese Regellosigkeit ist besonders auffallend bei den weitlumigeren Gefäßen, die den Außenrand der Harzgänge umgeben. Die engeren Holzelemente dagegen, die in Ernährungswurzeln häufig ausschließlich und in Bereicherungstrieben zuerst gebildet werden, besitzen etwas regelmäßigere Spiralleisten, zwischen deren engen Windungen viel kleinere Tüpfel in größeren Mengen liegen. Durch reichlichere Hoftüpfel als bei anderen Gattungen sind die größeren Elemente ausgezeichnet, die den inneren Teil der Protoxylemstränge bilden.

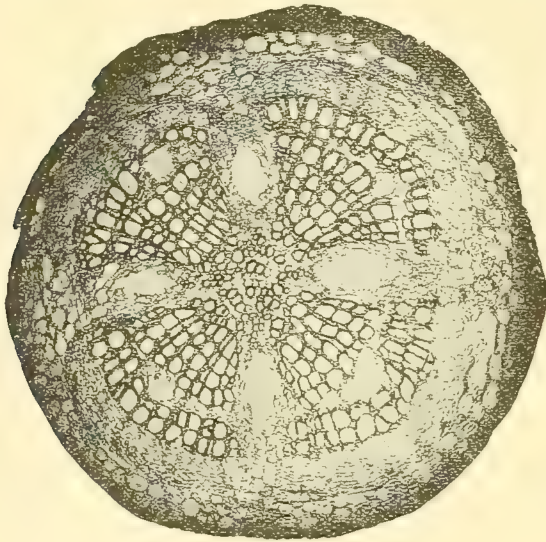


Fig. 33.

Der Bau des sekundären Holzes ist durch die Arbeiten von Strasburger, Russow, Sanio, Kleeberg, Kraus, Gothan u. a. bekannt. Charakteristisch sind vor allem die aus lebenden Zellreihen bestehenden Markstrahlen und die zahlreichen, von zartwandigem Epithel ausgekleideten Harzkanäle, deren Größe aber niemals die der primären erreicht. Wundharzgänge fanden sich nicht; sie werden nach Jeffrey, wie bei allen Abietineen, die normale Harzkanäle besitzen, selten oder nie gebildet. Durch Ausbildung sehr zahlreicher Tangentialtüpfel scheint *P. excelsa* besonders charakterisiert zu sein. Die Verhältnisse der sekundären Rinde erlauben eine Unterscheidung der Arten, wenn auch weniger gut als bei den übrigen Abietineen, da hier sklerenchymatische Elemente vollkommen fehlen. An verschiedenem Ort und in verschiedener Mächtigkeit finden sich aber langgestreckte, verkorkte Kristall- und mehr rundliche, gleichfalls verkorkte Gerbstoffzellen, und große „Harzlücken" werden bei manchen Arten früh, bei manchen später, bei anderen wahrscheinlich nie gebildet. Die horizontalen Markstrahlharzgänge enden in der Rinde mit oft stark erweiterten, blind geschlossenen Hohlräumen; aber niemals waren hier wirkliche, wenn auch nur kurze Harzkanäle entwickelt, die in der Stammesrinde zahlreich vorkommen.

Keine Abietineenwurzel besitzt wie die der Araucariaceen Verdickungsbänder in der primären Rinde; alle Bereicherungstriebe aber können im Gegensatz zu jenen sehr reich-

[1]) Siehe Heterorhizie.

liche und sehr lange Wurzelhaare bilden, die erst in ziemlicher Entfernung von der Spitze durch Ausstülpungen von Zellen der zweit- oder drittäußersten turgeszenten Schicht entstehen. Nach v. Tubeuf bilden sie sich auch an solchen Wurzeln, deren Spitze als Mykorrhiza umgestaltet ist. Fast bei allen Gattungen sind die kleinen, dünnen, dichtstehenden Saugwürzelchen von langen, dickeren, wenig verzweigten Bereicherungstrieben in ihrer Anatomie nicht nur quantitativ, sondern auch durch qualitative Merkmale scharf unterschieden. Bisweilen ist sogar ein ausgesprochener, qualitativ differenzierter dritter Typus vorhanden, indem die Wurzeln vorletzter Ordnung in ihrer Struktur die Mitte halten zwischen Ernährungs- und Bereicherungstrieben. Charakteristische Elemente, die eine leichte, sichere Unterscheidung der einzelnen Gattungen erlauben, wie Gerbstoffschläuche und -zellen, primäre Harzkanäle und die Protoxylemstränge in ihrer verschiedenartigen Ausgestaltung, finden sich naturgemäß hauptsächlich in den letzteren, die ja einen viel größeren Durchmesser haben; und gerade dadurch, daß sie den Saugwürzelchen derselben Art fehlen, kommt in den meisten Fällen die qualitative Heterorhizie zustande, besonders dann, wenn diese Elemente, obschon aus primärem Gewebe, erst zu Beginn des sekundären Stadiums gebildet werden, das die Ernährungswurzeln niemals erreichen. Bei diesen letzteren sind alle Elemente außer dem relativ mächtig entwickelten Holzzylinder mehr oder weniger stark reduziert. Das gilt besonders dann, wenn sie sich im Zustande einer ekto- oder endotrophen oder auf beide Weise ausgebildeten Mykorrhiza befinden[1]). Dann verläuft im Zentralzylinder oft ein rundliches, monarches Bündel primärer Gefäße, und Siebelemente sind nur nach dessen einer Seite hin entwickelt. Der ektotrophe Pilzmantel erhält die primäre Rinde, die bei allen unverpilzten Saugwurzeln sehr bald verdrückt wird, in voller ursprünglicher Ausdehnung; ein endotrophes Myzel läßt sie nur bis zur Hälfte derselben kollabieren. — Den Protoxylemstrang setzen zwei Arten von Elementen zusammen. Die zuerst entstehenden äußeren Gefäße besitzen dünne — bei Cedrus etwas dickere — Wände, auf denen sehr enge Verdickungsleisten annähernd spiralig verlaufen und sich häufig in spitzem Winkel schneiden. Zwischen den Windungen dieser Spiralen liegen relativ große, horizontal gestreckte einfache Tüpfel in solcher Menge, daß das ganze Gefäß einer gitterartig durchbrochenen Röhre gleicht. Die später gebildeten großlumigen inneren Elemente haben dagegen ihre Wandung in toto verdickt und von weniger zahlreichen, doppelt behöften Tüpfeln durchbrochen wie die sekundären Tracheiden.

Auch das sekundäre Stadium erlaubt eine sichere und leichte Unterscheidung der Gattungen; zunächst wiederum durch eigentlich primäre Merkmale, die aber noch in spätesten Stadien erkennbar sind: d. i. die Zahl der Protoxylemstränge, die bei den meisten auf zwei, bei einigen auf 2—3 beschränkt ist, während Pinus — außer *P. silvestris* — ihrer 2—6 zur Entwicklung bringt, und die Anordnung und Ausgestaltung der erstgebildeten Harzkanäle. In zweiter Linie erst kommt für eine Diagnostizierung der eigentliche sekundäre Holzkörper in Betracht, der durch mehr oder weniger zahlreiche Tangentialtüpfel, durch verschiedenartige Erscheinung und Ausbildung der Harzgänge und ihres Epithels, durch wechselnde Gestalt und Natur der Markstrahlelemente — insbesondere die Art ihrer Tüpfelung[2]) — in den meisten Fällen eine Bestimmung der Gattungen gestattet. Nicht immer ist aber diese Bestimmung am sekundären Holz allein möglich. Dagegen erlauben, wie wir sahen, die Verhältnisse der Rinde nicht nur eine Unterscheidung der Genera, sondern fast stets auch der einzelnen Arten innerhalb einer Gattung. Denn hier tritt eine

---

[1]) Nach Stahl (l. c.) sollen die Abietineen nur ektotrophe Mykorrhizen bilden.

[2]) Siehe Kleeberg, Gothan, Kraus l. c.

große Anzahl sehr abwechslungsreicher Elemente auf, die natürlich im einzelnen durch ihr Vorkommen oder Fehlen, durch ihr verschiedenartiges, auch örtlich und zeitlich wechselndes Erscheinen sehr wertvolle Charakteristika bieten. Allgemein läßt sich sagen, daß langgestreckte, verkorkte Kristallzellen meist schon in ziemlicher Nähe des Kambiums, innerhalb der Region tätiger Siebröhren gebildet werden, während sklerenchymatische Elemente sich hauptsächlich in den äußeren Zonen parenchymatischer, stärkeerfüllter Zellen finden. Rindenharzgänge, stark erweiterte blinde Enden der aus dem Holz kommenden Horizontalkanäle und typische linsenförmige „Harzlücken" können in verschiedener Menge und Größe vorhanden sein oder fehlen. Das äußere Phellogen bildet abwechselnde Lagen von Kork- und Sklerenchymschichten.

III. Taxodieae.

I. Sciadopitys Sieb. et Zucc.

Sciadopitys verticillata. Sieb. et Zucc.

(Mittleres Japan.)

Die kleinen, oft nur 1—2 mm langen Saugwürzelchen saßen meist in dichten Massen zusammen, die sehr an die Kurzwurzelklumpen der Araucariaceen erinnerten. Sie waren stets unverpilzt[1]); ihre Rinde besteht aus 5—7 großlumigen Zellschichten, die alle vollkommen turgeszent erhalten bleiben, wodurch eine sehr große Dicke erreicht wird. Nur etwa den achten Teil des Gesamtdurchmessers nimmt der kleine Zentralzylinder ein, in dessen Mitte, durch einen ein- bis zweischichtigen Perizykel von der Endodermis getrennt, der diarche Gefäßstrang liegt. — Die Rinde der längeren, dickeren Bereicherungstriebe besitzt weder größere Zellen noch eine höhere Schichtenzahl. Da aber der Zentralzylinder etwa den dreifachen Umfang hat wie der der Saugwürzelchen, so ist dementsprechend die Gesamtzahl der Rindenzellen und der Gesamtdurchmesser der Bereicherungswurzel wesentlich größer. Ein bedeutenderer, qualitativer Unterschied zwischen beiden Typen besteht aber darin, daß zu beiden Seiten des auch in Bereicherungstrieben stets diarchen Gefäßstranges je 4—6 Züge unverkorkter, großlumiger, langgestreckter Zellen liegen, deren hellbrauner, stark lichtbrechender Inhalt auf Gerbstoffe reagiert.

Schwendener[2]) gibt an, daß bei Sciadopitys in der Regel „die Außenwand und die beiderseits anstoßenden Ecken der innersten Rindenzellen, zuweilen auch die Radialwände nahezu gleichmäßig verdickt sind, so daß der Querschnitt ⊓ förmig wird. Daneben befinden sich hier und da, besonders an den Durchgangsstellen, auch die gewöhnlichen Φ förmigen Verdickungsstreifen der Kupressineen". An meinem Material ließ sich konstatieren, daß diese Verdickungen der innersten Rindenschicht — also ein „réseau susendodermique" — zunächst den kleinsten Saugwürzelchen, die nur einen etwa sechsschichtigen Zentralzylinder haben, vollkommen fehlen, und daß sie in allen anderen Wurzeln erst sehr spät erscheinen, nämlich erst dann, wenn die Endodermis bis auf wenige Durchlaßzellen vor den zwei Kanten der Gefäßplatte verkorkt ist. In derselben Region aber, wo diese Verkorkung einsetzt — also über den beiden primären Siebteilen — werden auch die ersten, und zwar Φ förmigen Verdickungen an den Radialwänden der „assise susendodermique" gebildet, und hier entstehen auch, nachdem diese radialen Verstärkungen sich zu beiden Seiten fortgesetzt haben, die ersten tangentialen Verdickungen der äußeren Zellwände. Übrigens

[1]) v. Tubeuf (l. c.) fand eine endotrophe Mykorrhiza.

[2]) l. c. S. 35.

bilden diese Verstärkungen der Tangentialwände niemals einen einheitlichen, geschlossenen Mantel; in einigen Zellen sind sie nur in der halben Länge der Wandung, in anderen auch wohl gar nicht ausgebildet, und das gilt im besonderen von den Zellen, die vor den Kanten der Xylemplatte liegen, und in denen sie am spätesten entstehen.

Die primären Holzelemente sind von zweierlei Art und gleichen denen der Abietineen. Wie bei Pinus werden in Ernährungswurzeln meist nur die dünnwandigen, mit zahlreichen einfachen Poren versehenen Gefäße gebildet. Die äußerste turgeszente Rindenschicht aller Wurzeln ist schwach verkorkt; aber diese Verkorkung tritt sehr unregelmäßig auf, und zahlreiche Zellen bleiben frei von ihr.

Auch im sekundären Stadium besitzt Sciadopitys keine Harzkanäle, weder im Holz noch in der Rinde. Die 1—2 Reihen „cellules conjonctives“ und ein größerer Zellkomplex vor den Kanten der primären Gefäßplatte bleiben zartwandig und unverholzt; nur sehr selten finden sich ganz kleine Tangentialtüpfel[1]) in der letzten oder vorletzten Tracheidenwand der nur schwach markierten Jahrringe; Holzparenchymreihen sind ebenso selten [1].) Tracheidale Markstrahlzellen, die nach De Bary[2]) Verdickungsleisten besitzen wie diejenigen von Pinus, fanden sich in meinem Material nicht. — Stark verholzte und bis zum völligen Schwinden des Lumens verdickte Bastfasern, die in konzentrischen Reihen angeordnet sind, charakterisieren vor allem die sekundäre Rinde; jeder dieser Kreise ist ein- bis dreischichtig, und übereinanderstehende Fasern desselben Ringes greifen mit ihren spindelförmig ausgezogenen Enden prosenchymatisch ineinander. In den äußeren Regionen wird die Symmetrie der Kreise mehr und mehr gestört, und schließlich liegen die Fasern ganz regellos zwischen den sich verdickenden, stärkeerfüllten Parenchymzellen. Kristallführende, verkorkte oder sklerenchymatische Elemente fehlen vollkommen.

2. *Cunninghamia sinensis* R. Br.

(Südliches China.)

Die Kurzwurzeln dieser Pflanze, deren oberirdische vegetative Teile fast vollständig einer Araukarie gleichen, bestanden wie bei diesen aus relativ dicken, nur 1—4 mm langen, oft warzenförmigen Gebilden, die dicke, fest verfilzte Klumpen bildeten. Auch anatomisch ähneln sie der Araukaurienwurzel darin, daß die großlumigen Zellen ihrer sechs- bis achtschichtigen Rinde mächtige Verdickungsbänder tragen, und daß die Außenwand der äußersten turgeszenten Schicht in toto verdickt ist; diese letztere Wandverstärkung wird aber schon über dem Pleromscheitel gebildet, sie ist ausgezeichnet durch eine mehr gelbliche Lichtbrechung und von zahlreichen, sehr feinen Poren durchsetzt. Dagegen entstehen die im Querschnitt meist Φ förmigen, sehr starken Verdickungsbänder, die das Lumen der inneren Rindenzellen umziehen, erst in einiger Entfernung von der Wurzelspitze. Sie bevorzugen ganz vorwiegend die radialen und horizontalen Zellwände, auf denen oft 2—3 nebeneinander verlaufen, die sich kreuzen und vereinigen können; dann sind — bei der gewaltigen Dicke dieser Leisten — die Radial- und Querwände einer solchen Zelle fast total verdickt. Die beiden äußersten Schichten der Rinde erhalten keine Verdickungsbänder, in der dritten sind meist nur die Ecken zwischen der äußeren Tangential- und den Radialwänden kollenchymatisch ausgesteift. Diese Verdickungsleisten entstehen nun auf eine sehr unregelmäßige Weise. Es kann vorkommen, daß die eine Seite der Wurzelrinde vollkommen fertig ausgesteift ist,

---

[1]) Ebenso Nakamura l. c.

[2]) l. c. S. 505. Nach Strasburger („Bau u. Entw.“ fehlen dagegen den Taxodieen tracheidale Markstrahlelemente.

während die andere noch kein einziges Verdickungsband trägt; auch beginnt die Verstärkung keineswegs in der „assise susendodermique“ — die auch später niemals durch stärkere Leisten ausgezeichnet ist —, sondern meist in einer mittleren Zellschicht, deren Radialwände dann das erste zusammenhängende „réseau de soutien“ tragen; konzentrisch mit ihm bilden sich dann weitere tangential zusammenhängende Verstärkungsnetze in den äußeren und inneren Lagen. Die letzte Rindenschicht, deren Außenwand, wie wir sahen, in toto verdickt ist, führte einen dunkelbraunen, scheinbar grob gekörnten Inhalt; nach kurzer Behandlung mit Eau de Javelle erkennt man in diesen Zellen zahlreiche dicke Pilzhyphen, die deutlich verzweigt und mit sehr reichlichen Scheidewänden versehen sind. Diese Hyphen benutzen niemals jene feinen Poren in der Außenwand, deren Größe ihr eigener Durchmesser bei weitem übertrifft, als Eingang, sondern sie lösen an irgendeiner Stelle die starke Verdickung offenbar ohne Schwierigkeit auf, um sich so einen Weg in das Innere der Zelle zu bahnen; ebenso leicht dringen sie dann von einer Zelle zur anderen, aber merkwürdigerweise nur in tangentialer Richtung, so daß sie auf die äußerste Zellschicht absolut beschränkt bleiben[1]). Die Endodermis aller Kurzwurzeln ist sehr auffallend dadurch, daß ihre Zellen erst zu verkorken beginnen, wenn die beiden Xylemstränge sich zu einer einheitlichen Platte in der Mitte vereinigt haben.

In dem etwa doppelt so großen Zentralzylinder der Bereicherungstriebe, deren Rinde 8—10 Schichten stark ist, verlaufen jederseits vom Protoxylemstrang wie bei Araukaria 1—3 schizogene Harzkanäle. Die Zellen ihrer Endodermis verkorken in der gewöhnlichen Weise.

Wurzelhaare fanden sich nie.

Die primären Gefäße gleichen denen der vorigen Gattung.

Einzelne sekundäre Wurzeln zeigten triarchen Bau; aus der unregelmäßigen Anordnung der drei Protoxylemstränge ergab sich aber, daß der dritte erst später zugelegt worden war. Im übrigen entspricht das sekundäre Stadium durchaus dem der Araukarieen. Der Holzkörper erinnert am meisten an den von Dammara, übertrifft ihn aber noch an Zahl und Ausdehnung der parenchymatischen Elemente[2]); diese erscheinen besonders im Zentrum der Wurzel in solcher Mächtigkeit, daß sie den Verband der primären Xylemstränge sprengen, um sich zwischen die so entstandenen kleineren und größeren Gefäßgruppen zu lagern. Dem entspricht es dann, daß die Markstrahlen des ersten Jahrringes, um mit diesem eigenartigen Dickenwachstum Schritt zu halten, in ihren inneren Zellen eine oder zwei radiale Scheidewände einschalten, so daß sie in dieser Region zwei- bis dreischichtig erscheinen, während sie weiter nach außen die normale einschichtige Struktur zeigen wie bei den Araukarieen. Das Holz späterer Jahrringe ist von Dammara dadurch unterschieden, daß hier sehr selten einmal ein kleiner Tangentialtüpfel gebildet wird, und daß die Markstrahlen eine viel größere Höhe erreichen. — In der sekundären Rinde werden erst relativ spät vereinzelte lange, spindelförmige Bastfasern gebildet, deren bis zum völligen Schwinden des Lumens verdickte Wandung im Gegensatz zu denen von Dammara total verholzt ist, und deren Auftreten noch im Bereiche der tätigen Siebröhren eine Unterscheidung von Araukaria gestattet. In den mittleren Rindenzonen liegen zahlreiche annähernd kugelförmige Harzbehälter, die durch kurze radiale Anastomosen in Verbindung stehen. Die

---

[1]) Nach gründlicher Auslaugung verschwinden die Hyphen, und an ihrer Stelle erscheinen kleine Fettkügelchen, die mit Sudan III behandelt eine intensiv rote Färbung annehmen.

[2]) Auch nach Kraus (l. c. S. 159) besitzt Cunninghamia sehr reichliches Holzparenchym. Nach Nakamura liegen Holzparenchymreihen mehr im Früh- als im Spätholz.

sklerenchymatischen Elemente, die sich in großer Menge zwischen den äußeren stärkereichen Parenchymzellen finden, sind von zweierlei Art: größere, mit unregelmäßigen zackigen Ausstrahlungen versehene und etwa halb so große, annähernd kuglig gestaltete. Die Wandung beider ist wie die der Bastfasern aufs reichlichste von Kristallen besetzt, aber im Gegensatz zu jenen nur relativ schwach verdickt. Sie liegen stets vereinzelt. Ein äußerer geschlossener Steinzellenring fehlt vollkommen, und im Gegensatz zu allen bisher besprochenen Koniferen produziert die Wurzel von Cunninghamia außen eine typische Schuppenborke.

Demnach besitzt Cunninghamia in ihrer Wurzelanatomie eine Reihe ausgesprochen spezifischer Charakteristika. Dennoch zeigt sie sowohl im sekundären als auch besonders in ihrem primären Bau so große Ähnlichkeit mit den Araukarieen, daß sie wohl richtiger zu jenen als zu den Taxodieen zu stellen ist, zumal da auch der Habitus ihrer oberirdischen vegetativen Teile einer Araukarie zum Verwechseln ähnlich sieht.

3. *Sequoia* Endl.

a) *S. sempervirens* Endl.

(Westkalifornien, bis 700 m.)

Nach Strasburger besitzen die Wurzeln der Sequoien 3—4, nach Van Tieghem drei primäre Gefäßstränge, und Jeffrey erklärt sie für polyarch. Alle diese Forscher haben aber zweifellos nur Bereicherungstriebe — oder, wie der letztere, nur sekundäre Wurzeln — untersucht, denn es zeigte sich, daß die kurzen, dünneren Saugwürzelchen, die stets, wenn auch nicht sehr auffallend, in dichteren Mengen beisammen standen, niemals mehr als zwei Holzanfänge aufweisen. Ihre primäre Rinde ist sechs- bis sieben-, die der Langwurzeln war acht- bis zehnschichtig; den Perizykel der ersteren bildeten eine, den der letzteren 2—3 Zellagen. In dem etwa doppelt so großen Zentralzylinder der Bereicherungstriebe waren stets drei Xylemstränge entwickelt, doch fanden sich bei einigen in einer Region kurz über der Spitze deren vier oder fünf, die demnach hier neu hinzugebildet waren, und dem entspricht es, daß alle sekundären Wurzeln tetrarchen oder pentarchen Bau zeigten. — Beide Wurzeltypen besitzen nun ein sehr charakteristisches, regelmäßiges Netz von überall ziemlich gleich starken Verdickungsbändern, wodurch sämtliche Rindenzellen gleichmäßig ausgesteift werden; nur die beiden äußersten Schichten sind gänzlich unverdickt, und die Verstärkungsleisten der innersten, über der Endodermis gelegenen erreichen eine solche Mächtigkeit, daß sie, im Querschnitt annähernd halbkreisförmig, fast die gesamte Breite der Radialwand überdecken. Überall da, wo sich zwei Zellen der mittleren 5—7 Rindenschichten berühren, setzt in jeder je ein Verdickungsband an, umläuft das Lumen und stößt an der gegenüberliegenden Wand, wo diese an die nächste Zelle grenzt, wiederum genau auf die Ansatzstelle einer Leiste dieser. Da nun jede der polygonalen Zellen im Querschnitt mit 5—7 Wänden an ihre Nachbarzellen grenzt, so besitzt sie ebensoviel Verdickungsbänder, die sich, da sie alle in gerader Richtung verlaufen, auf den beiden Transversalwänden, also oben und unten sternförmig kreuzen. Übrigens ist das Band, das die meist ein wenig längeren Radialwände umläuft, gewöhnlich etwas stärker, oder es gehen hier zwei Leisten nebeneinander. Im allgemeinen sind auch die Bänder der äußeren Schichten ein wenig dicker als die der mittleren[1]). Sequoia besitzt aber noch ein anderes Charakteristikum, das

[1]) Auch Strasburger, Van Tieghem und Schwendener (l. c. S. 35) erwähnen diese Verstärkungsnetze.

sie von allen bisher behandelten Gattungen unterscheidet: d. i. die Verkorkung der beiden äußersten turgeszenten Rindenschichten, von der nur einzelne übereinander liegende Durchlaßzellen frei bleiben. Die Region aber, in der diese Verkorkung einsetzt, hat von der Wurzelspitze fast den doppelten Abstand wie jene Zone, in welcher die ersten Verdickungsbänder — und das sind die sehr starken der „assise susendodermique" — entstehen; denn das letztere geschieht bereits da, wo die primären Gefäßstränge erst aus wenigen Elementen bestehen, während die Verkorkung der äußersten Zellschichten in einer Region erfolgt, wo die Endodermis bereits bis auf wenige Durchlaßzellen vor den Kanten der Protoxylemstränge verkorkt ist.

Die primären Gefäße gleichen denen der vorigen Art; auch in den Saugwürzelchen kommen beide Arten zur Entwicklung.

Wurzelhaare werden nicht gebildet. — v. Tubeuf und Sarauw[1]) fanden eine endotrophe Mykorrhiza.

Im sekundären Stadium findet sich im Zentrum der Wurzel ein großes Mark, dessen Zellwände aber zum Teil verdickt und verholzt werden, während andere dünnwandig bleiben und Kern und Plasma lange erhalten. Tangentialtüpfel waren nicht sehr häufig in der letzten Tracheidenwand der Jahrringe ausgebildet, die beinahe nur daran zu erkennen sind, daß auf ihrer Grenze gewöhnlich tangentiale Reihen von dickwandigen Holzparenchymzellen verlaufen. Die Markstrahlen waren stets einschichtig und bestanden lediglich aus parenchymatischen Elementen, Harzkanäle fehlen sowohl im Holz als auch in der Rinde vollkommen. In der letzteren finden sich spindelförmige, langgestreckte Bastfasern in ziemlich regelmäßiger Anordnung; ihre Wandung ist stark verholzt und verdickt und von kleinen Kristallen besetzt; sie umgeben das Kambium in nahezu konzentrischen Reihen, die in radialer Richtung nur durch 1—3 zartwandige Zellen voneinander getrennt werden; nur selten liegen in demselben Ring zwei Fasern übereinander; durch die großlumigen Elemente der aus dem Holz kommenden Markstrahlen, die sie überall durchsetzen, wird ein geschlossener tangentialer Zusammenhang vermieden. — Stein- oder Kristallzellen fehlen vollkommen.

b) S. gigantea D. C.

(Sierra Nevada; 1500—2000 m.)

Im sekundären Xylem sind Holzparenchymreihen und Tangentialtüpfel weniger reichlich entwickelt; die Außenwand der Rindenbastfasern ist von Kristallen dichter besetzt. — Nach Jeffrey werden „traumatic resin ducts" bei *S. sempervirens* im Frühholz, bei *S. gigantea* im Bereiche der Herbsttracheiden gebildet. Die Zahl der Protoxylemstränge erlaubt dagegen keine Unterscheidung der beiden Arten. Denn *S. sempervirens*, die nach Jeffrey immer tetrarch sein soll, zeigte in meinem Material stets fünf Holzanfänge, und *S. gigantea* besaß deren 3—6, während Jeffrey nur pentarche Wurzeln gefunden hat.

4. *Cryptomeria* Don.

C. japonica Don.

(Südliches Japan, 200—800 m.)

Bereicherungs- und Ernährungswurzeln ähneln denen der Sequoien, sind aber dadurch von ihnen unterschieden, daß bei den ersteren das Verdickungsnetz den vier äußersten Zellschichten fehlt, und daß die letzteren zum Teil drei Protoxylemstränge besitzen. Die Ver-

[1]) „Rodsymbiose og Mycorrhizer."

stärkungsbänder sind im ganzen etwas dünner; sie können bisweilen — d. h. an einzelnen Berührungsstellen benachbarter Rindenzellen — ganz fehlen und nehmen im allgemeinen von innen nach außen an Stärke ab; die „assise susendodermique“ ist aber hier wie bei Sequoia durch besonders mächtige Leisten ausgezeichnet, die zuerst angelegt werden. In den 2—5 äußeren Zellschichten der Rinde fanden sich bisweilen einzelne dicke, unseptierte und unverzweigte Pilzhyphen [1]); die beiden äußersten werden frühzeitiger, aber schwächer verkorkt als bei Sequoia, und die äußerste Tangentialwand ihrer Durchlaßzellen ist in toto verdickt.

Im sekundären Xylem werden — besonders auf der Grenze der durch enge Herbsttracheiden stets scharf markierten Jahrringe, aber auch im Früh- und Sommerholz — sehr zahlreiche Holzparenchymreihen gebildet; Tangentialtüpfel in der letzten Herbsttracheidenwand sind selten. Die Bastfasern der sekundären Rinde, deren Form und Anordnung ganz der von Sequoia gleicht, unterscheiden sich von jenen dadurch, daß die innere, größere Hälfte ihrer Wandung aus reiner, unverholzter Zellulose besteht; außerdem besitzen sie zahlreiche feine Poren und sind niemals von Kristallen besetzt.

5. ***Taxodium*** Rich.

T. distichum Rich.

(Südöstliches Nordamerika.)

Im äußeren Habitus zeigen die Wurzeln der Sumpfzypresse eine so stark ausgebildete Heterorhizie, wie sie kaum von einer anderen Konifere erreicht wird. Die kleinen, mehr oder weniger gekrümmten Saugwürzelchen, die eine Länge von höchstens 1,5 cm erreichen und noch dünner sind als diejenigen der vorigen Arten, stehen stets, wenn auch nicht in dichten Büscheln, so doch sehr eng beieinander, so daß sie ihren nur wenig dickeren Mutterwurzeln in Abständen von 2—5 mm entspringen. Dagegen erreichen die echten Bereicherungstriebe im ersten Jahr — also im Jahr ihrer Entstehung — eine Dicke von fast 0,5 und eine Länge von 10—25 cm, und auf dieser ganzen Strecke sind sie dann meist noch vollkommen unverzweigt. Wie weit diese Heterorhizie sich auch in

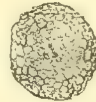


Fig. 36.

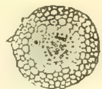


Fig. 37.

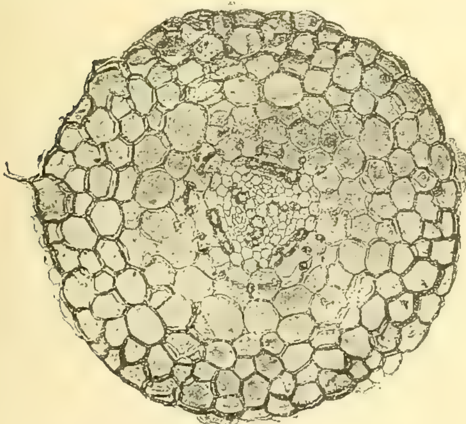


Fig. 38.



Fig. 39.

[1]) Auch v. Tubeuf (l. c.) fand bei Cryptomeria eine endotrophe Mykorrhiza.

anatomischen Merkmalen ausspricht, das zeigen die Figuren 36, 37 und 39, die alle bei derselben Vergrößerung hergestellt sind. In Figur 39 ist der Querschnitt durch die Basalregion einer sehr dicken Bereicherungswurzel dargestellt; wir erkennen eine etwa dreiundzwanzigschichtige primäre Rinde, deren innere und mittlere Zellagen auf ihren Radialwänden starke Verdickungsbänder tragen. Wie bei den vorigen Gattungen entsteht in einem ziemlich großen Spitzenabstande zuerst das besonders starke „réseau susendodermique", dann werden weitere, etwas dünnere Bänder auf den Transversal- und Radialwänden der übrigen Rindenzellen angelegt, und ganz zuletzt erst, in einem Stadium, das die abgebildete basale Wurzelregion noch kaum erreicht hat, bilden sich Verdickungsleisten auch auf ihren tangentialen Wänden. Schon vorher aber haben die beiden äußersten Rindenschichten, die ebenso wie die 2—3 ihnen nach innen folgenden keine Verstärkungsbänder erhalten, eine innere verkorkte Membran angelegt, von der bisweilen zwei übereinanderliegende Zellen frei bleiben. Die letzte, äußerste Tangentialwand dieser Durchlaßzellen ist in toto schwach verdickt. — Da alle sekundären Wurzeln hexarchen bis oktarchen Bau zeigten, so ist anzunehmen, daß in der Regel nur solche Triebe zu einem bedeutenderen Dickenwachstum gelangen, deren Zentralzylinder mindestens sechs primäre Gefäßstränge besitzt; tetrarche oder pentarche Wurzeln können wohl ein sekundäres Stadium, aber nur selten oder nie ein höheres Alter erreichen.

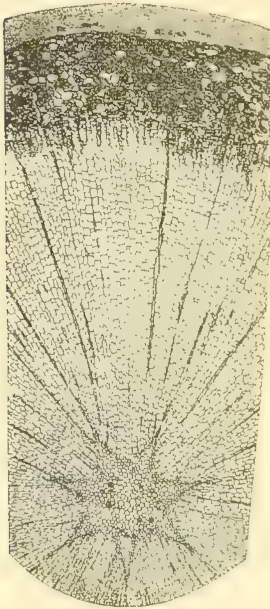


Fig. 40.

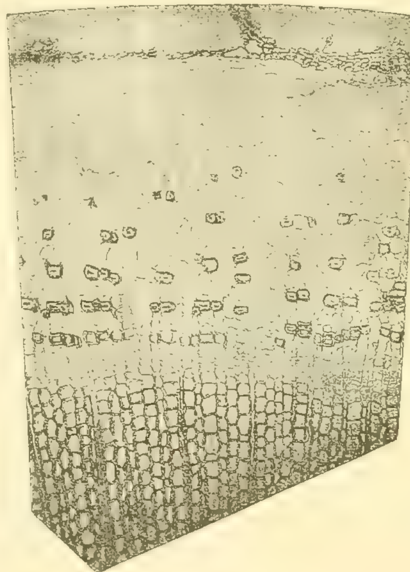


Fig. 41.

Figur 37 und 38, letztere bei stärkerer Vergrößerung, zeigen dagegen den Querschnitt einer 0,8 cm langen Ernährungswurzel; hier ist, wie wir erkennen, nur in der „assise susendodermique" ein starkes Verdickungsnetz gebildet; die mittleren Rindenschichten bleiben auch in spätesten Stadien frei von Verstärkungen und die beiden äußersten vollkommen unverkorkt. Dafür aber zeigt die Wandung der drei letzten Zellagen eine totale Verdickung, die durch stärkere Lichtbrechung ausgezeichnet ist. In den 2—3 Protoxylemsträngen kommen wie in Bereicherungstrieben beide Arten von primären Gefäßen zur Entwicklung. — Die Wurzeln vorletzter Ordnung unterscheiden sich von ihren Tochterwürzelchen durch größere Länge, durch den Besitz von 3—4 Gefäßsträngen und schließlich wie stets auch dadurch, daß sie ein unbedeutendes Dickenwachstum erreichen. Die Schichtenzahl aller Elemente und die Art ihrer Wandverdickungen gleicht aber völlig derjenigen der Ernährungswurzeln.

Die sekundären Tracheiden sind so großlumig und dünnwandig, daß man selbst ganz dicke, vieljährige Wurzeln leicht zusammendrücken kann. Tangentialtüpfelung oder irgendeine Andeutung von Jahrringen fehlt vollkommen [1]). Zahlreiche unregelmäßig eingestreute

[1]) Nach Strasburger ist das Stammholz durch sehr reichliche Tangentialtüpfelung ausgezeichnet.

Reihen von langgestreckten, übereinanderstehenden Holzparenchymzellen verlaufen im Holzkörper. Die primären Gefäßstränge stoßen im Zentrum nicht zusammen, sondern lassen hier ein aus großlumigen, kern- und plasmaführenden Zellen bestehendes „Mark“, dessen Wände zwar stark verdickt, aber nicht verholzt sind (Figur 40).

Die Markstrahlen sind stets einreihig; sie bestehen nur aus parenchymatischen Elementen und erreichen eine Höhe von höchstens zehn Stockwerken. — In der sekundären Rinde ist die Zahl der Bastfaserreihen geringer und ihre Anordnung weniger regelmäßig: die Wandung jeder Faser besteht aus einer äußeren verholzten und einer inneren Zellulose-lamelle; beide werden von nicht sehr zahlreichen kleinen Poren durchsetzt; die letztere entsteht erst relativ spät, und die inneren Reihen besitzen nur die dünnere, verholzte Lamelle. Kristalle waren nirgends abgelagert. (Siehe Figur 41.) —

Die Wurzeln aller Taxodieen charakterisiert vor allem der völlige Mangel von Harzkanälen. Die Zellen der primären Rinde, deren zwei äußerste Schichten verkorkt sind, werden durch ein mehr oder weniger regelmäßiges Netz von Verdickungsleisten ausgesteift, das bisweilen den vier letzten, meist aber nur den zwei äußersten verkorkten Zellagen fehlt. Die äußerste Tangentialwand ist in ihrer ganzen Ausdehnung verdickt. Von kleinen, meist nur diarchen Saugwürzelchen sind die geraden, langen und mächtigen Bereicherungstriebe durch die viel höhere Schichtenzahl aller Elemente, vor allem aber durch ihren polyarchen Bau stets unterschieden. Eine Sonderstellung nimmt Sciadopitys ein, die stets diarch ist und im Perizykel jederseits mehrere unverkorkte Gerbstoffzellen führt. Die Ausgestaltung der primären Gefäße gleicht derjenigen der Abietineen; auch in den kleinsten Ernährungswurzeln kommen beide Arten zur Entwicklung. — Wurzelhaare werden nie entwickelt. Nach v. Tubeuf bilden die Taxodieen nur eine endotrophe Mykorrhiza.

Im Zentrum der sekundären Bereicherungswurzeln findet sich stets ein größeres „Mark“, das aus zum Teil verholzten, dickwandigen, Kern und Plasma führenden Zellen besteht; den primären Holzkörper umgibt eine Schicht von „cellules conjonctives“, die auch in späteren Stadien ihre zarte Wandung und Kern und Plasma behalten. Tangentialtüpfel werden nur in geringer, Holzparenchymreihen meist in ziemlich großer Menge gebildet. Alle Markstrahlen sind einreihig und bestehen lediglich aus parenchymatischen Elementen. Der sekundären Rinde fehlen Kristall- und Gerbstoffzellen, ausgezeichnet ist sie durch die Bildung lang-spindelförmiger, stark verdickter und total oder nur zum Teil verholzter Bastfasern, deren Wandung häufig kleine Kristalle besetzen; sie sind in einigermaßen regelmäßigen, mit dem Kambium konzentrischen Reihen angeordnet. —

Nur die wenigsten dieser Merkmale — vor allem des primären Stadiums — treffen auf Cunninghamia zu, die vielmehr nach ihrer Wurzelanatomie zu den Araukarieen zu stellen ist.

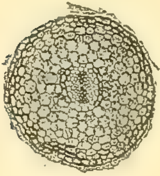
IV. Cupressineae.

1. Callitris Vent.

C. quadrivalvis Vent.
(Nordwestafrika.)

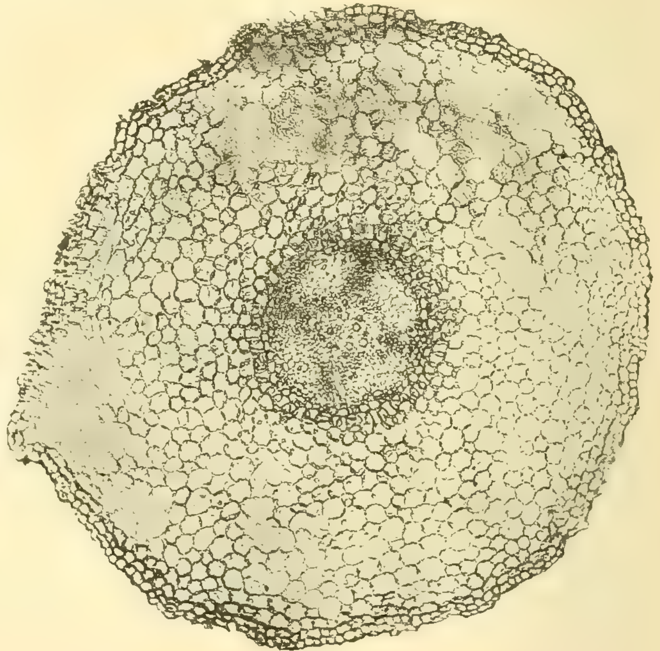
Die geradgestreckten, im ersten Jahr fast oder ganz unverzweigten Bereicherungstriebe erreichen zwar nicht die Dicke, aber eine noch etwas größere Länge als die Langwurzeln von Taxodium; und da sämtliche kleinen Saugwürzelchen in dichten, an bestimmten Stellen gebildeten Büscheln zusammensaßen, so läßt sich sagen, daß Callitris äußerlich die bestausgebildete Heterorhizie von allen Pinaceen zeigt. Dem entspricht die Anatomie; denn hier kommen drei verschiedene Wurzeltypen zur Entwicklung.

Figur 42 zeigt zunächst den mit Eau de Javelle und Sudan III behandelten Querschnitt einer 6 mm langen, krummen Ernährungswurzel. Diese besitzen in ihrem zwölfschichtigen Perizykel stets nur zwei Gefäßstränge, die eine zentrale Vereinigung erreichen, bevor der sie umgebende Endodermmantel im ganzen Umfang verkorkt ist. Die Verstärkungsbänder, mit denen die Radial- und Horizontalwände der „assise susendodermique" ausgerüstet sind, erreichen kaum eine größere Dicke als die in jeder Richtung verlaufenden Leisten der folgenden vier Schichten. Nur die beiden äußersten turgeszenten Zellagen der Rinde sind wie bei den Taxodieen frei von Verdickungen und in ihrem ganzen Umfang verkorkt; es wechseln aber im Umkreis der Wurzeloberfläche stets mehrere Hypodermzellen mit 1—3 unverkorkten Durchlaßzellen ab derart, daß stets übereinander liegende Zellen der zwei letzten Schichten entweder beide verkorkt oder beide unverkorkt sind; die äußere Tangentialwand der äußersten Rindenschicht hat an den Stellen, wo keine Verkorkung erfolgt ist, eine ziemlich starke totale Verdickung erfahren, während die Hypodermzellen selbst vollkommen unverdickt bleiben.


Fig. 42.

Figur 43 zeigt den unbehandelten Querschnitt einer 8 cm langen, besonders mächtigen Bereicherungswurzel bei derselben Vergrößerung. Der etwa dreißigschichtige Zentralzylinder führt — und das gilt für alle Wurzeln dieses Typus — stets drei oder vier Protoxylemstränge, und die Rinde ist 12—13 Lagen stark; ihre „assise susendodermique" trägt auf allen, außer den inneren Tangentialwänden, so mächtige Verdickungsleisten, daß sie häufig durch die Berührung dieser Bänder total verdickt erscheinen; dann erhalten wir im Querschnitt dieselbe Figur wie bei Cryptomeria. Nicht halb so dick sind die Leisten, die alle übrigen Rindenzellen versteifen; aber sie werden in sehr großer Menge gebildet und fehlen nicht nur keiner Berührungsstelle benachbarter Zellen, sondern verlaufen sogar auf vielen zu 2—3 nebeneinander. Die beiden äußersten Schichten sind verkorkt und unverdickt wie bei den Saugwürzelchen; aber diese Hypodermis besitzt viel weniger Durchlaßzellen als bei jenen.


Fig. 43.


Fig. 44.

Von der Entstehung der Verdickungsbänder gilt dasselbe wie bei Cryptomeria; die Verkorkung der Hypodermzellen erfolgt wie bei den Saugwurzeln früher als bei jener.

Den dritten Typus bilden die Triebe, die über einer Verletzung ihrer Mutterwurzel entstanden sind; sie übertreffen (siehe Figur 44) die gewöhnlichen Bereicherungswurzeln noch an Länge und Dicke; ihr Zentralzylinder, der stets vier Protoxylemstränge besitzt, ist gleich stark, aber ihre Rinde, deren einzelne Elemente einen größeren Umfang erreichen, hat eine Mächtigkeit von 15—17 Zelllagen. Nur an einzelnen wenigen Stellen ist auch in der zweitletzten Rindenschicht wie beim Typus 2 eine innere Korklamelle gebildet. Meist besitzt nur die äußerste eine verkorkte Membran, aber diese einschichtige Hypodermis hat viel weniger Durchlaßzellen, deren äußere Tangentialwand dann viel schwächer verdickt ist. Die Anlage der Verstärkungsbänder erfolgt noch später, d. h. in noch größerem Spitzenabstande als bei den gewöhnlichen Bereicherungswurzeln, und die zweit- bis viertäußerste Zellschicht kann so starke Leisten ausbilden, daß besonders ihre tangentialen und horizontalen Wände häufig total verdickt erscheinen. In der basalen Region unterbleibt bisweilen die Verdickung aller Rindenzellen, mit Ausnahme der innersten und der zwei äußersten Schichten. Der wichtigste qualitative Unterschied gegenüber den gewöhnlichen Langwurzeln ist aber der, daß bei allen Trieben, die über einer Verletzung der Mutterwurzel entstanden sind, in der Mitte des Zentralzylinders, zwischen den vier primären Gefäßsträngen, 12—15 unverkorkte Gerbstoffschläuche verlaufen (siehe Figur 44). Diese entstehen in einer relativ großen Entfernung von der Spitze, kurz bevor die ersten Gefäße gebildet werden, und fehlen der basalen Region vollkommen.

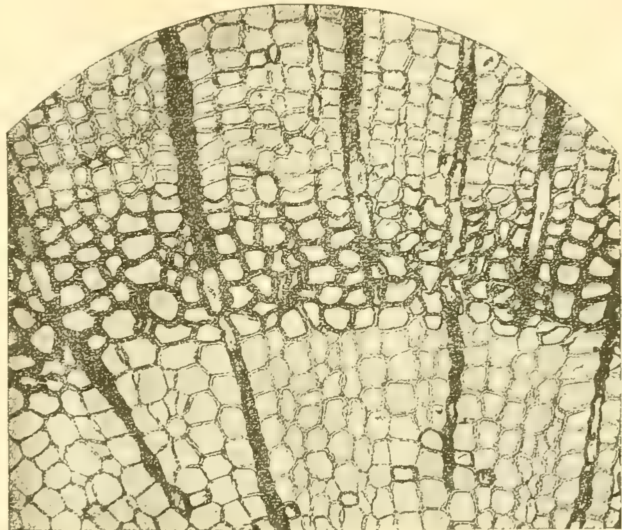


Fig. 45.

Wurzelhaare fanden sich nie; eine Mykorrhiza war nicht gebildet[1]).

Holzparenchymreihen in großer Menge charakterisieren das sekundäre Xylem. Sie finden sich, wie Figur 45 zeigt, vor allem auf der Grenze der Jahrringe, deren letzte Tracheidenwand vereinzelte Tangentialtüpfel besitzt, liegen aber auch im Bereiche des Sommerholzes unregelmäßig zerstreut; die stets einschichtigen und relativ niedrigen Markstrahlen bestehen nur aus parenchymatischen Elementen. Die sekundäre Rinde ist sehr reich an Bastfasern, die in regelmäßigen, konzentrischen, in radialer Richtung durch je drei dünnwandige Zellen voneinander getrennten Kreisen angeordnet sind. Aber die Elemente dieser Kreise sind von verschiedener Art: in den meisten finden sich nur relativ dünne, schwach verholzte, in einigen anderen lediglich sehr dickwandige und stark verholzte Fasern, deren Wandung von feinen, gerade gerichteten Poren durchsetzt ist; doch kommen im selben Ringe auch beide Formen zur Entwicklung. In den äußeren Regionen verlaufen in

[1]) Ebenso v. Tubeuf l. c.

vertikaler Richtung kurze Harzgänge, deren Querschnitt linsenförmig — in tangentialer Richtung gedehnt — erscheint.

2. *Thujopsis dolabrata* Sieb. et Zucc.

(Japan.)

Die Saugwürzelchen dieser Pflanze unterscheiden sich von denen der vorigen Gattung dadurch, daß ihre mittleren und äußeren Rindenschichten nur von sehr dünnen, bisweilen kaum sichtbaren Verdickungsleisten ausgesteift werden; nur die innerste, über der Endodermis gelegene Schicht besitzt wie bei jener sehr starke Bänder auf allen außer den inneren Tangentialwänden. Sämtliche Rindenzellen, auch die zwei letzten, als Hypodermis ausgebildeten, deren unverkorkte Durchlaßzellen eine verdickte äußerste Tangentialwand besitzen, waren mehr oder weniger dicht von verzweigten, septierten Pilzhyphen erfüllt. — Die Triebe vorletzter Ordnung besitzen meist drei, nicht selten aber auch nur zwei Protoxylemstränge, ihr Zentralzylinder ist 1—2 Schichten stärker, und die Leisten der Rindenzellen sind etwas dicker. Primäre Bereicherungswurzeln fehlten in meinem Material; aber aus der Tatsache, daß alle sekundären Wurzeln tetrach sind, geht hervor, daß sie stets vier Protoxylemstränge besitzen.

Im Gegensatz zu Callitris fehlen dem sekundären Holzkörper Parenchymreihen fast gänzlich[1]). Die Markstrahlen sind nur 2—3 Zellen hoch[2]) und bestehen wie bei jener lediglich aus parenchymatischen Elementen. Die Bastfaserreihen der Rinde führen nur stark verdickte Elemente, deren äußere, dünnere Membran allein verholzt ist, während der innere, viel dickere Bestandteil ihrer Wandung aus reiner Zellulose besteht. Harzkanäle fehlen.

3. *Libocedrus* Don.

L. decurrens Torr.

(Sierra Nevada, Felsengebirge.)

Die primäre Rinde der stets diarchen Saugwürzelchen ist acht- bis neunschichtig und besitzt auch in den mittleren Lagen so starke Verdickungsbänder, daß diese sich in den äußeren, englumigen Zellen beinahe berühren; in den mittleren, größeren laufen oft zwei Leisten nebeneinander. Dasselbe gilt von der zwölf- bis zwanzigschichtigen Rinde echter Bereicherungstriebe, die drei, vier oder fünf Xylemstränge besitzen; hier sind aber die dritt- und viertäußerste Zellage, die direkt unter der zweischichtigen Hypodermis liegen, unverdickt.

Die meisten sekundären Wurzeln sind tetrach; doch kommen auch triarche und pentarche vor. Die Jahrringe sind von sehr ungleicher Weite, aber durch engere Herbsttracheiden stets deutlich markiert. Tangentialtüpfel fanden sich niemals, Holzparenchym reihen nur spärlich zwischen den Herbsttracheiden[3]). Die Bastfasern der Rinde, die ganz besonders zahlreich und in dicht aufeinander folgenden Reihen auftreten, sind ausnahmslos relativ dünnwandig und in tangentialer Richtung stark gedehnt, so daß sie bandförmig flach erscheinen; ihre innersten sind vier Zellen vom Kambium entfernt. Am besten aber ist Libocedrus charakterisiert durch die große Menge ziemlich weitlumiger Harzkanäle, die keiner Region der Rinde fehlen, und die schon innerhalb der Zone tätiger Siebröhren — nur 5—7 Zellen vom Kambium entfernt — gebildet werden.

---

[1]) Ebenso Gothan l. c. S. 41 und Nakamura l. c.

[2]) Im Stamm erreichen sie nach Nakamura eine etwas größere Höhe.

[3]) Kleeberg (l. c. S. 707) fand es an dieser Stelle im Stamme in größeren Mengen.

4. *Thuja* L.

a) *Th. occidentalis.*

(Östliches Nordamerika.)

Die Wurzeln aller Typen sind ursprünglich diarch. Aber diese Diarchie ist dauernd nur bei den kleinen Saugwürzelchen, die kein sekundäres Stadium erreichen. Ihre Mutterwurzeln legen meist einen und alle echten Langtriebe fast stets zwei Protoxylemstränge in der Spitzenregion zu, die nicht nur mit der weiterwachsenden Spitze nach vorn, sondern auch rückwärts bis in die basale Zone fortgesetzt werden. So kommt es, daß alle dickeren und längeren sekundären Wurzeln tetrarchen Bau zeigen, während die noch kurzen, erst 2—3 cm langen Bereicherungstriebe, aus denen sie hervorgegangen sind, in ihrer ganzen Länge diarch erscheinen. Figur 46 zeigt den mit Eau de Javelle und Sudan III behandelten Querschnitt eines 2,5 cm langen, geraden und unverzweigten Triebes, der in der Basalzone vollkommen diarch war und hier gerade den dritten Xylemstrang zulegt; diesem folgt dann alsbald der vierte auf der gegenüberliegenden Seite.

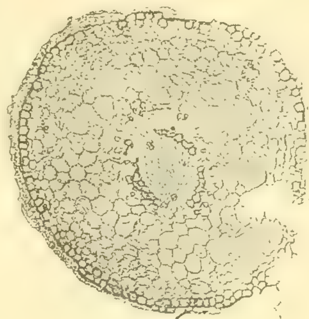


Fig. 46.

Die primäre Rinde der Langwurzeln besteht aus 10—12, der Zentralzylinder aus annähernd 20 Zellagen. Ihre beiden äußersten turgeszenten Schichten sind wie bei den vorigen Gattungen, mit Ausnahme ziemlich zahlreicher Durchlaßzellen, verkorkt, und die Außenwand der letzteren hat eine geringe totale Verdickung erfahren. Die Verdickungsbänder der Rindenzellen erreichen einen ziemlich bedeutenden Durchmesser; am stärksten sind wieder diejenigen, die die radialen und horizontalen Wände der „assise susendodermique" umziehen.

Der Zentralzylinder der Saugwürzelchen hat im Durchmesser nur 9—11 Zellen, und ihre ebenso ausgesteifte Rinde ist 6—7 Schichten stark.

Zwischen primärem und sekundärem Xylem bleibt eine Schicht „cellules conjonctives" in unverholztem, parenchymatischem Zustande; die regelmäßigen Jahrringe des letzteren, die oft in radialer Richtung nur aus wenigen Tracheiden bestehen, sind durch sehr viel engere, dickwandigere Herbsttracheiden stets deutlich markiert; zwischen diesen letzteren, deren zwei äußerste Reihen Tangentialtüpfel ausbilden, verlaufen vereinzelte Holzparenchymreihen. Die Markstrahlen sind stets einschichtig, erreichen eine nur geringe Höhe und bestehen lediglich aus lebenden Elementen. — Durch noch größere Regelmäßigkeit in der streng radialen und tangentialen Anordnung ihrer Elemente ist die sekundäre Rinde vor der aller bisherigen Gattungen ausgezeichnet; denn die konzentrischen Reihen der Bastfasern, deren Gestalt denen von Libocedrus gleicht, sind in ungestörter Aufeinanderfolge — immer durch drei dünnwandige Zellen voneinander getrennt — bis fast an das äußere Phellogen zu verfolgen und werden in radialer Richtung nur durch die aus dem Holz kommenden Markstrahlen getrennt, deren Elemente nach außen hin eine immer stärkere tangentiale Verbreiterung erfahren. Nur an einzelnen Stellen werden bisweilen dickere Fasern — gewöhnlich zu mehreren nebeneinander — gebildet, deren Wandung dann eine äußere, relativ dünne, verholzte Membran besitzt. Harzkanäle fehlen vollkommen. —

Die Varietät „plicata" ist von *Th. occidentalis* nicht zu unterscheiden. Doch war hier einmal über der Verletzung seiner Mutterwurzel ein pentarcher Trieb entstanden, der eine vierundzwanzigschichtige Rinde besaß und dessen Zentralzylinder von vierzig

Zellagen gebildet wurde; hier trug nicht nur die „assise susendodermique“, sondern auch die über ihr gelegene Zellschicht stärkere Verdickungsbänder.

b) Th. Standishii Carr.
(Japan.)

Hier fanden sich Tangentialtüpfel bisweilen noch in der viertletzten Tracheidenreihe der viel stärkeren, durch allmählich immer englumiger und dickwandiger werdende Herbstholzzellen noch deutlicher markierten Jahrringe. Die Regelmäßigkeit in der Anordnung der sekundären Rindenelemente ist eine etwas geringere als bei *Th. occidentalis*, und in den äußeren Regionen wird die Symmetrie der konzentrischen Bastfaserreihen stets mehr oder weniger gestört; auch waren bisweilen in derselben Reihe zwei Fasern übereinander gebildet. Mit größerer Sicherheit kann aber die Erscheinung als Artmerkmal gelten, daß hier die weitaus meisten Bereicherungstriebe — und selbst solche, die über Verletzungen ihrer Mutterwurzel entstanden sind — nur drei primäre Xylemstränge besitzen.

c) Th. gigantea Nutt.
(Nordwestliches Amerika.)

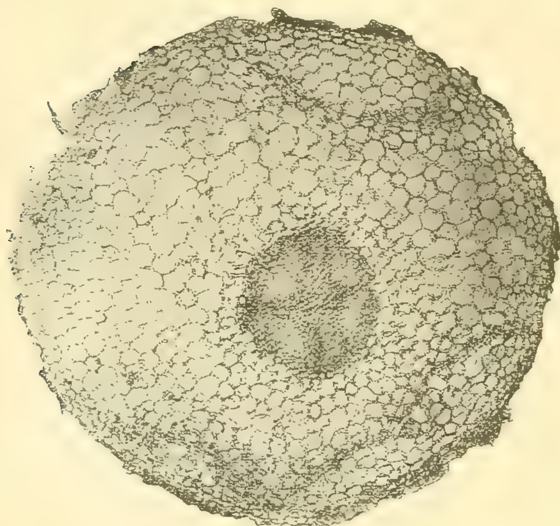


Fig. 47.

Alle sekundären Wurzeln waren tetrarch; Tangentialtüpfel finden sich bis zur drittletzten Holzzelle der dicken, aber im einzelnen sehr ungleich großen Jahrringe, innerhalb derer ein sehr allmählicher Übergang von weitlumigen, relativ dünnwandigen Frühtracheiden zu den engen Elementen des Herbstzuwachses erfolgt, die fast bis zum Schwinden des Lumens verdickt sind. Etwas häufiger finden sich hier auch Holzparenchymreihen, die an allen Orten auftreten können, innerhalb desselben Jahrringes aber meist eine bestimmte Region: die Früh-, Sommer- oder Herbstracheiden bevorzugen. Die Bastfasern der sekundären Rinde gleichen in der Regelmäßigkeit ihrer Anordnung denen der vorigen Art; doch fällt auf, daß übereinanderliegende tangentiale Reihen häufig auf weite Strecken intermittieren.

d) Th. orientalis L.
(China und Turkestan.)

Die Bereicherungstriebe, ursprünglich wie bei allen Thujen stets diarch, besitzen später drei, vier oder fünf Protoxylemstränge, und demgemäß sind hier auch pentarche sekundäre Wurzeln keine Seltenheit. In allem übrigen gleicht die Wurzel von *Th. orientalis* vollkommen derjenigen der vorigen Art. —

Die Wurzeln aller Thujen sind ursprünglich diarch; in Bereicherungstrieben, die durch größere Länge und Dicke, also durch eine höhere Schichtenzahl aller Elemente ausgezeichnet sind, werden aber 1—3 Protoxylemstränge hinzugelegt; dieser Prozeß ist verbunden mit

einer Teilung und Vermehrung der Elemente nicht nur des Perizykels, sondern auch der primären Rinde, die durch Anlage von Korkkambien eine Art primärer Schuppenborke bildet[1]). Van Tieghem[2]), Strasburger[3]), De Bary[4]) und Schwendener sagen, daß nur die der Endodermis unmittelbar anliegende Rindenschicht Verdickungsbänder trage, und Strasburger fügt hinzu, daß sie auch hier vor den Gefäßen fehlen, während die 2—3 an die äußersten grenzenden Zellreihen der Rinde „ebenfalls eine der Schutzscheide ähnliche, wenn auch mehr netzförmig werdende Verdickung zeigen“. Das ist sehr auffallend, denn in meinem Material fanden sich in jeder Wurzel jeder Thujaart Verstärkungsleisten in allen, außer den 1—2 äußersten verkorkten Rindenzellen. Aber diese abweichende Ansicht der genannten Forscher findet ihre Erklärung in der Entwicklungsgeschichte der Verdickungsbänder: zuerst — in relativ geringem Spitzenabstande — entsteht das besonders starke „réseau susendodermique“, einige Zeit nach ihm werden die äußeren, unter der Hypodermis gelegenen Zellreihen versteift, und zuletzt erst erhalten die mittleren Rindenschichten ihre Verstärkungsleisten. Wie bei Taxodium beginnt aber die Verdickung in jeder Zellage über den primären Phloemen, also dort, wo auch die Verkorkung der Endodermis einsetzt. Es ist daher anzunehmen, daß Van Tieghem, der diese „äußeren Schutzscheiden“ zuerst beschrieben hat, alle Wurzeln in nur geringem Spitzenabstande untersuchte, wo lediglich die starke Verdickung der „assise susendodermique“ ausgebildet ist, daß Strasburger dann auch etwas ältere Regionen berücksichtigte, in denen schon die äußeren Schichten verdickt waren, wo aber das Netz der innersten noch nicht vor den primären Gefäßsträngen zusammenschloß. Und De Bary und Schwendener haben sich dann offenbar lediglich an die Angaben van Tieghems gehalten. —

Das sekundäre trennt vom primären Xylem eine Schicht unverholzter, lebender Zellen; die Jahrringe sind durch engere Herbsttracheiden stets deutlich markiert, Holzparenchymreihen und Tangentialtüpfel wenig zahlreich entwickelt[5]). Im sekundären Bast folgt auf drei dünnwandige Zellen immer eine mehr oder weniger stark verdickte Bastfaser. Nach Strasburger und Van Tieghem können auch Harzbehälter in der Rinde des Stammes entwickelt werden; sie entstehen in der Wurzel jedenfalls, wenn überhaupt, erst sehr spät; denn sie fanden sich bei keiner Thuja, und diese Erscheinung kann daher wohl als Gattungsmerkmal dienen.

5. Cupressus L.

a) C. macrocarpa Hartw.

(Kalifornien.)

Die Anatomie der kleinen, höchstens 1 cm langen und stets mehr oder weniger krumm gewachsenen Saugwürzelchen gleicht vollkommen derjenigen der vorigen Gattung, doch war die primäre Rinde der längsten und dicksten Bereicherungstriebe nur 9—11 und ihr Zentralzylinder 16—17 Schichten stark. Niemals fand sich eine tetrarche Wurzel, da in allen Bereicherungstrieben zu den beiden ersten Protoxylemsträngen stets nur ein dritter zugelegt wird; die Glieder vorletzter Ordnung erreichen sogar mit ihrer meist dauernd diarchen Struktur ein geringes Dickenwachstum. Die Art und Ausbildung der Verdickungsbänder entspricht ganz derjenigen von Thuja; doch kommt es hier nicht vor, daß auch die zweit-

[1]) Siehe unten „Primäre Rinde“.
[2]) „Recherches sur la sym.“ usw. S. 196.
[3]) „Die Konif. u. Gnet.“
[4]) l. c. S. 114.
[5]) Ebenso Gothan l. c. S. 41.

innerste, über der „assise susendodermique“ gelegene Zellschicht durch stärkere Leisten ausgesteift ist[1]).

Die Jahrringe des sekundären Xylems sind durch enge Herztracheiden stets deutlich markiert; Tangentialtüpfel fanden sich sehr selten und nur auf der letzten Tracheidenwand, Holzparenchymreihen bevorzugen meist in demselben Jahresring bestimmte Regionen und fehlen der Herbstzone nie. Die Markstrahlen gleichen denen von Thuja. Die Bastfasern der Rinde bestanden lediglich aus relativ dünnwandigen, schwach verholzten Elementen, die nur in den inneren Regionen jene regelmäßige Anordnung in konzentrischen, durch je drei zartwandige Elemente voneinander getrennten Kreisen zeigen, während sie in den mittleren und äußeren Zonen mehr oder weniger regellos zwischen den parenchymatischen Elementen liegen. Das Hauptcharakteristicum bildet aber die Erscheinung, daß dort, wo diese Symmetrie der tangentialen Bastfaserreihen aufhört, kurze, vertikal gestreckte Harzbehälter liegen.

b) C. sempervirens L.

(Kleinasien, Mittelmeergebiete.)

In den kleinen, diarchen Saugwürzelchen kommt bisweilen nur das „réseau susendodermique“ zur Entwicklung; alle Bereicherungstriebe aber, die eine bis zwölfschichtige Rinde und bisweilen einen fünfundzwanzig Zellagen starken Zentralzylinder besitzen, bilden Verdickungsbänder in allen außer den vier äußersten Rindenschichten; sie entwickeln 3—5 Protoxylemstränge, und demgemäß kommen auch pentarche sekundäre Wurzeln vor.

Die Jahrringe der letzteren sind durch den starken Gegensatz zwischen engen Herbst- und sehr weiten Frühtracheiden noch deutlicher als bei der vorigen Art markiert[2]); Tangentialtüpfel werden in größerer und Holzparenchymreihen in nicht geringerer Menge gebildet; die ersteren erscheinen auch noch auf der vorletzten Tracheidenwand. Die Bastfasern der Rinde, deren Anordnung ganz derjenigen von *C. marcrocarpa* gleicht, erreichen eine größere Wanddicke. Harzbehälter fehlten den Wurzeln meines Materials vollkommen. —

Nach v. Tubeuf und Kirchner kann die Saugwurzel von Cupressus, wenn sie im Freien gewachsen ist — mir stand nur Material aus dem Gewächshaus zur Verfügung — eine endotrophe Mykorrhiza bilden. Dann sind die Würzelchen „verkürzt, braunrot, und in kurzen Zwischenräumen mit Einschnürungen versehen, an denen ein verkorktes Gewebe bis gegen die Gefäßbündel vordringt“.

6. *Chamaecyparis* Spach.

a) Ch. Lawsoniana Parl.

(Nördliches Kalifornien.)

Im Gegensatz zu den vorigen Gattungen führen die Saugwürzelchen hier nicht selten drei primäre Gefäßstränge, und die Verdickungsbänder der „assise susendodermique“ sind häufig nicht dicker als die der mittleren Rindenschichten. In allen ursprünglich gleichfalls diarchen Bereicherungswurzeln werden aber zwei Xylemstränge später zugelegt, und sämtliche sekundäre Wurzeln zeigten tetrarche Struktur.

Die vier letzten Herbsttracheiden der starken, stets deutlich markierten Jahrringe bilden Tangentialtüpfel aus, Holzparenchymreihen finden sich in größerer Menge[3]) als bei

[1]) Nach Van Tieghem und De Bary soll wiederum nur die vorletzte Rindenschicht verstärkt sein.

[2]) Nach Kirchner sind die Stammesjahrringe kaum erkennbar.

[3]) Ebenso Kleeberg l. c.

Cypressus, aber weniger innerhalb der Herbstzone, die übrigens auffallend schmal ist[1]). Die Bastfasern der Rinde sind wie bei den vorigen Gattungen in konzentrischen, durch je drei zartwandige Elemente voneinander getrennten Kreisen angeordnet, und diese Regelmäßigkeit ihrer Anordnung wird bis in die äußersten Rindenzonen einigermaßen gewahrt. Sie bestehen zum größten Teil aus ziemlich stark verdickten Elementen, die eine dünnere, äußere, verholzte Membran erkennen lassen, während der innere stärkere Teil ihrer Wandung aus reiner Zellulose besteht; doch sind auch dünnwandigere, total verholzte Fasern nicht selten. Harzgänge waren nicht gebildet.

b) *Ch. pisifera* Sieb. et Zucc.
(Zentraljapan.)

unterscheidet sich von *Ch. Lawsoniana* nur dadurch, daß bisweilen auch triarche Wurzeln ein bedeutenderes sekundäres Stadium erreichen, und daß, während im allgemeinen die Rindenbastfasern eine etwas größere Dicke erlangen, einzelne Kreise durch besonders starke Verdickung ihrer Elemente ausgezeichnet sind.

c) *Ch. sphaeroidea* Spach.
(Östliches Nordamerika.)

Alle sekundären Wurzeln waren tetrarch. Auf der Grenze der stets deutlich markierten, bald großen, bald sehr dünnen Jahrringe verlaufen Holzparenchymreihen in ziemlicher Menge; sie fehlen aber jeder anderen Region vollkommen. In auffälligem Gegensatz zu allen anderen Arten steht die Ausgestaltung der sekundären Rinde. Denn hier bestehen die Bastfasern nur aus bandförmig flachen, relativ schwach verdickten Elementen, deren Wandung total verholzt ist; ihre wie stets konzentrischen Tangentialreihen sind aber auf eine sehr kleine, innere Zone beschränkt, während in den mittleren und äußeren Regionen höchst eigentümliche, ziemlich stark verdickte und verholzte Elemente auftreten, die von zahlreichen großen, spaltenförmigen Tüpfeln durchbohrt sind und häufig mit gleichfalls stark getüpfelten Horizontalflächen übereinanderstehen. Sie sind stets inhaltsleer.

d) *Ch. obtusa* Sieb. et Zucc.
(Gebirge Japans.)

Alle sekundären Wurzeln waren tetrarch. Das Holz ist ausgezeichnet durch die große Wandstärke seiner Elemente, die besonders in der scharf begrenzten, engen[1]) Herbstholzzone häufig bis fast zum Schwinden des Lumens verdickt sind. Das äußere Rindenphellogen, durch dessen Tätigkeit wie im Stamm[1]) eine Ringelborke entsteht, bildet sich in so tiefen Schichten, daß der lebende Teil der Rinde kaum ein Drittel der Ausdehnung erreicht wie bei anderen Arten —.

Die Saugwürzelchen der Gattung Chamaecyparis können im Gegensatz zu denen der bisherigen Cupressineen drei Protoxylemstränge zur Entwicklung bringen; ihr „réseau susendodermique“ ist häufig nicht durch ein stärkeres Verdickungsnetz ausgezeichnet, sondern trägt Leisten von der Dicke derer der mittleren Rindenschichten. Die Verstärkungsleisten, die die über der Endodermis gelegene Zellschicht echter Bereicherungstriebe aussteifen, erreichen nicht die Dicke derjenigen bei anderen Gattungen, obgleich sie wesentlich mächtiger sind als die Leisten der mittleren Rindenschichten. Die Arten sind durch die verschiedene Ausgestaltung ihrer sekundären Rinde, zum Teil auch ihres Holzkörpers, wohl zu unterscheiden.

---

[1]) Ebenso Nakamura l. c.

7. Juniperus.

a) J. communis L.

(Europa, Nordafrika, Nordasien, Nordamerika.)

Die allermeisten Saugwürzelchen, deren primäre Rinde von sechs und deren Zentralzylinder von etwa zwölf Zellagen gebildet wird, besaßen drei Protoxylemstränge. Stets ist

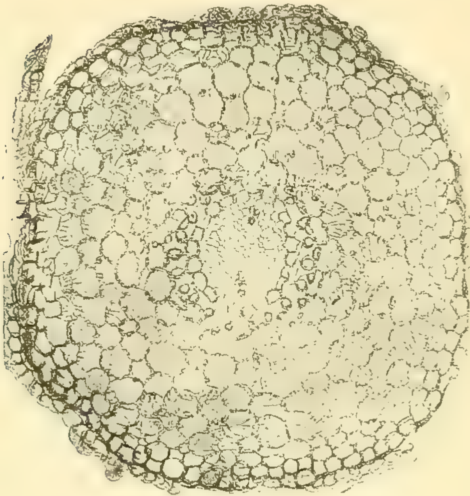


Fig. 48.

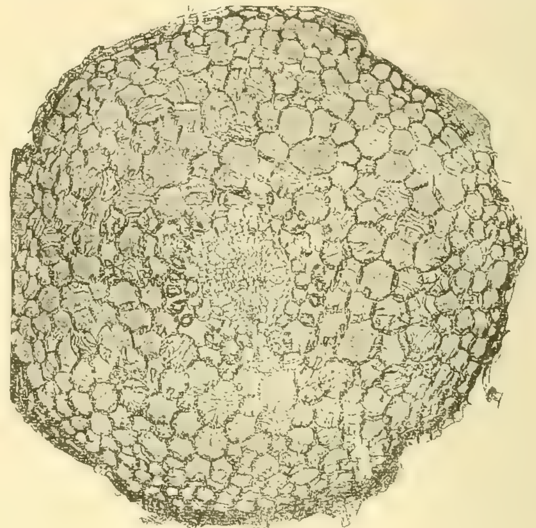


Fig. 49.

ein besonders starkes „réseau susendodermique" entwickelt, und schwächere Verdickungsbänder umlaufen die beiden folgenden Rindenschichten; dagegen sind die drei äußeren unverdickt und bisweilen sämtlich verkorkt, so daß an solchen Stellen eine dreischichtige Hypodermis gebildet wird, die aber wie bei den vorigen Gattungen stets unverkorkte Durchlaßzellen besitzt. Zehn- bis zwölfschichtig ist die primäre Rinde, und 18—20 Zelllagen bilden den Querdurchmesser des Zentralzylinders echter Bereicherungstriebe, die stets — ursprünglich diarch — durch Zulage von zwei Protoxylemsträngen später tetrarchen Bau zeigen. Die Verstärkungsbänder der innersten Rindenschicht halten in ihrer Dicke etwa die Mitte zwischen den Leisten der „assise susendodermique" und denen der mittleren Rindenzellen; die drittäußerste, unter der zweischichtigen Hypodermis gelegene Schicht ist frei von Verdickungen und von jeder Verkorkung [1]).



Fig. 50.

Während die sekundären Tracheiden im allgemeinen durch ein relativ großes Lumen und dünne Wandung ausgezeichnet sind, besitzen diejenigen des ersten Jahrringes sehr viel dickere Wände, die das Lumen besonders in der Herbstzone oft fast bis zum Schwinden bringen.

[1]) Nach Van Tieghem („Sur le rés. de sout. etc.") soll nur die „assise susepidermique" unverdickt sein.

Tangentialtüpfel fanden sich nur äußerst selten[1]), und Holzparenchymreihen liegen unregelmäßig zerstreut zwischen den Tracheiden der Frühjahrs- und Sommerregion. Die Bastfasern der Rinde, in konzentrischen Reihen angeordnet wie bei allen Cupressineen, zeigen ohne Ausnahme eine äußere, dünne, verholzte und eine innere, nur aus Zellulose bestehende Lamelle, durch deren Dicke das Lumen häufig vollkommen zum Schwinden gebracht ist. Harzbehälter, wie sie von De Bary[2]) und Kirchner[3]) in der Stammesrinde beobachtet sind, fanden sich in meinem Material nicht.

b) J. nana Willd.
(Polarländer, höhere Gebirge)

zeigt geringere Konstanz in der Zahl der Protoxylemstränge. Denn obgleich hier wie bei *J. communis* tetrarche sekundäre Wurzeln durchaus überwiegen, sind doch auch triarche wie pentarche keineswegs selten. Die Tracheiden des ersten Jahrringes unterscheiden sich nicht von denen der späteren; durch etwas größere Dicke als bei der vorigen Art ist die Herbstholzzone ausgezeichnet, deren Elemente etwas häufiger und bis zur viertletzten Reihe tangentiale Tüpfel besitzen.

c) J. chinensis L.
(China und Japan.)

Die Jahrringe der sekundären Wurzeln waren von sehr ungleicher Dicke, und ihre Herbstzone erreicht größere Dimensionen. Den Bastfasern der sekundären Rinde — in deren inneren und mittleren Regionen — fehlt die dickere, nur aus Zellulose bestehende Lamelle; in der mittleren Zone verlaufen kurze, vertikal gestreckte Harzbehälter von derselben Art wie bei Cupressus.

d) J. excelsa Bieb.
(Kleinasien)

ist dadurch ausgezeichnet, daß die sehr regelmäßigen Jahrringe der stets tetrarchen sekundären Wurzeln eine nur geringe Dicke erreichen: sie bestehen in radialer Richtung aus 6—8 Tracheiden, deren zwei letzte häufig allein den Herbstzuwachs bilden. Besser noch ist aber diese Art dadurch charakterisiert, daß die Bastfasern der Rinde nur zum — allerdings weitaus größten — Teil denen der vorigen Art gleichen; denn in annähernd regelmäßigen Intervallen treten hier Reihen auf, deren Elemente sämtlich eine stark verdickte und verholzte Membran besitzen. Harzbehälter werden erst im höheren Alter und weniger zahlreich gebildet als bei der vorigen Art.

e) J. Sabina L.
(Hochgebirge Südeuropas.)

Der erste oder die ersten beiden Jahrringe der tri- oder tetrarchen sekundären Wurzeln sind durch größere Wanddicke und engeres Lumen ausgezeichnet; die späteren erreichen eine viel größere Dicke als bei den vorigen Arten, besitzen aber trotzdem nur eine sehr kleine Herbstzone. Die sekundäre Rinde gleicht in der Anordnung und Ausgestaltung ihrer Bastfasern ganz der von *J. excelsa*, unterscheidet sich aber von ihr durch die frühere und reichlichere Entwicklung von Harzbehältern, die auch ein größeres Lumen erreichen. —

---

[1]) Strasburger („Bau und Entw. usw.") fand sie im Stamm noch in der sechsten bis zehnten Tracheidenwand.

[2]) l. c. S. 559.

[3]) l. c. S. 293.

Die Saugwürzelchen der Gattung Juniperus können zwei oder drei Protoxylemstränge besitzen; ihre Hypodermis kann — an einzelnen Stellen — drei Zellagen stark sein, und ihr „réseau susendodermique“ ist im Gegensatz zur vorigen Gattung stets durch besonders große Dicke ausgezeichnet. Alle Bereicherungstriebe, ursprünglich stets diarch, legen später 1—3 — bei den meisten Arten aber stets zwei — primäre Gefäßstränge zu, und die Mehrzahl aller sekundären Wurzeln ist daher tetrarch. Die zweierlei Arten von primären Gefäßen werden wie bei allen Cupressineen in beiden Wurzeltypen entwickelt. — Sarauw[1]) will bei Juniperus ein interzellulares Myzel, Wurzelhaare und einen äußeren Pilzmantel gefunden haben; auch Kirchner[2]) hat (bei *J. communis*) ein interzellulares Myzel, aber keine äußere Pilzscheide beobachtet. Die Anordnung und Ausgestaltung der Bastfasern in der sekundären Rinde gleicht im allgemeinen ganz derjenigen bei den vorigen Gattungen, erlaubt aber im einzelnen, verbunden mit der mehr oder weniger zahlreichen und mächtigen Entwicklung von Harzbehältern, eine Unterscheidung der untersuchten Arten.

Die Saugwürzelchen der Cupressineen sind meist diarch; bei Chamaecyparis und Juniperus können auch triarche gebildet werden oder gar vorherrschen. Sämtliche Gattungen — mit Ausnahme von Callitris, bei der es nicht erwiesen werden konnte — bilden zunächst auch diarche Bereicherungstriebe, die aber, nachdem sie eine Länge von etwa 1,5 cm erreicht haben, in der Spitzenregion 1—3 Protoxylemstränge zulegen; diese wachsen nicht nur mit der Wurzelspitze nach vorn hin weiter, sondern werden auch nach rückwärts eine Strecke weit fortgesetzt, ohne aber in allen Fällen die Basis zu erreichen. So kommt es, daß die meisten sekundären Wurzeln tetrarchen Bau zeigen. Die Zellen der primären Rinde werden durch Verdickungsbänder ausgesteift, von denen diejenigen der „assise susendodermique“ eine bedeutendere Stärke erreichen und zuerst entstehen; und zwar beginnt die Bildung dieser Leisten in der Region, die über den primären Siebteilen liegt. Frei von solchen Verstärkungsleisten sind nur die 2—5 äußersten Schichten, und die zwei letzten bilden eine von unverkorkten Durchlaßzellen unterbrochene Hypodermis; die äußere Tangentialwand dieser Durchlaßzellen ist mehr oder weniger stark in toto verdickt.

Wurzelhaare waren niemals gebildet. In der Ausbildung der primären Gefäße sind die Cupressineen von den Taxodieen nicht unterschieden.

Wahrscheinlich können alle Gattungen eine endotrophe Mykorrhiza bilden; dagegen findet sich auch in der Literatur nirgends das Vorkommen einer äußeren Pilzscheide mit Sicherheit erwähnt. — Die primäre Rinde auch der kleinsten Saugwürzelchen kollabiert nicht oder erst sehr spät, was zweifellos durch die aussteifenden Leisten erreicht wird.

Stets trennt das primäre vom sekundären Xylem eine einschichtige, oft unterbrochene Reihe von unverholzten, auch in späteren Stadien lebend erhaltenen „cellules conjonctives“. Die Markstrahlen sind einschichtig, erreichen keine bedeutende Höhe und bestehen nur aus parenchymatischen Elementen. Zerstreute Holzparenchymreihen und Tangentialtüpfel kommen in wechselnder Menge zur Entwicklung[3]). Harzkanäle fehlen dem Holz vollkommen und können nach Jeffrey auch durch den Reiz von Verwundungen nicht gebildet werden.

In der Rinde fällt vor allem die regelmäßige, oft beschriebene Anordnung der Bastfasern auf, die in konzentrischen, stets durch drei zartwandige Elemente voneinander ge-

---

[1]) Rodsymbiose og Mycorrhizer (zitiert von v. Tubeuf und Stahl).
[2]) l. c. S. 293.
[3]) Ebenso Kraus l. c. S. 159; Gothan l. c. S. 42.

trennten Reihen das Kambium umgeben. Diese Fasern können relativ dünnwandig oder auch sehr dick und entweder total verholzt sein oder eine innere, stärkere, nur aus Zellulose bestehende Lamelle besitzen. In den mittleren und äußeren Regionen treten bei einigen Arten kurze, vertikal gestreckte Harzbehälter auf. Stets sind kleine Kristalle in reichlichster Menge in die radialen Wände der Rindenelemente eingelagert Das äußere Phellogen erzeugt nur Kork-, keine Sklerenchymzellen. Durch die Regelmäßigkeit in der Anordnung der Rindenelemente, die bei allen Cupressineen ziemlich gleich groß ist, wird eine Unterscheidung der einzelnen Arten, ja selbst der Gattungen voneinander erschwert. —

Taxodieae und Cupressineae sind nach den Angaben verschiedener Autoren in ihrem Wurzelbau nicht zu unterscheiden; sie sind es, wie oben gezeigt wurde, in der Tat nicht durch primäre Merkmale: die Verdickungsbänder der Rindenzellen, die Hypodermausbildung oder die Art und Zahl der primären Gefäßstränge. Das sekundäre Stadium erlaubt aber in allen Fällen eine vollkommen sichere Unterscheidung: bei allen Taxodieen bleibt im Zentrum ein mehr oder weniger großes „Mark“, während die Protoxylemstränge der Cupressineen in der Mitte zusammenstoßen, so daß hier die ersten Tracheiden, die an einen bedeutend kleineren primären Holzkörper anschließen, einen ersten Jahrring bilden, der an Größe weit hinter dem der Taxodieen zurücksteht. Noch wichtiger aber und leichter festzustellen ist die Differenz, die zwischen beiden Familien in der Ausbildung der sekundären Rinde besteht. Alle Cupressineen bilden hier, wie wir sahen, konzentrische Reihen von Bastfasern aus, die in radialer Richtung mit je drei zartwandigen Elementen abwechseln; bei den Taxodieen dagegen ist diese vollkommen regelmäßige Anordnung zwar häufig angedeutet, aber niemals in solcher Vollendung zu beobachten, und die Reihen der Bastfasern, die in mittleren und äußeren Regionen als solche nicht mehr zu erkennen sind, die häufig schon in der Nähe des Kambiums Unterbrechungen zeigen, werden durch ein bis fünf dünnwandige Elemente voneinander getrennt; nicht selten liegen zwei oder gar drei Reihen direkt übereinander.

Harzkanäle in der sekundären Rinde fanden sich nur bei einigen Cupressineen, niemals bei Taxodieen.

V. Bestimmungstabelle[1]).

I. Die primäre Rinde trägt keine Verdickungsbänder und bildet keine Hypodermis, kann aber Endotrichien entwickeln. In der sekundären Rinde verkorkte Kristallzellen und Sklerenchymzellen; außen Etagenkork . . . . *Abietineae.*

1. Alle Wurzeln fast stets diarch . . . . *Picea, Tsuga, Pseudotsuga, Larix, Cedrus* (s. auch *Pinus silvestris*).

A. Vor den zwei Kanten der primären Xylemplatte entsteht je ein Harzkanal. *Picea, Pseudotsuga, Larix.*

a) Im Perizykel vereinzelte unverkorkte Gerbstoffzellen; Harzgangepithel teils parenchymatisch, teils dickwandig und verholzt . . . . *Picea.*

aa) Sklereiden fehlen.

α) Kristallzellen fehlen . . . . *P. sitchensis.*

---

[1]) Zur Bestimmung einer Konifere nach ihrer Wurzelstruktur sind die Saugwürzelchen, denen, wie wir sahen, gerade die Hauptgattungscharaktere meist fehlen, nicht verwendbar. Die folgende Tabelle berücksichtigt daher lediglich die Anatomie der Bereicherungswurzeln im primären und sekundären Stadium.

β) Kristallzellen selten und fast nur in den äußeren Lagen. *P. Alcockiana.*
γ) Kristallzellen sehr früh und überall . . . . *P. alba.*

bb) Sklereiden vorhanden.
α) Kristallzellen nur in den mittleren Regionen . . . . . *P. polita.*
β) Kristallzellen nur in den äußeren Regionen, klein und selten. *P. obovata.*
γ) Kristallzellen in allen Regionen.
§) Kristallzellen erst sehr spät auftretend . . . . . *P. excelsa.*
§) Kristallzellen im Bereich der tätigen Siebröhren in annähernd konzentrischen Reihen . . . . *P. Morinda.*
§) Kristallzellen überall sehr zahlreich.
†) Sklereiden nur in mittleren und äußeren Regionen. *P. ajanensis.*
†) Sklereiden nur in Nestern, die nur in mittleren Regionen und hier in annähernd gleichem Abstand voneinander liegen. *P. nigra.*

b) Gerbstoffzellen fehlen. Die beiden ersten Harzkanäle haben zartwandiges, die späteren, unregelmäßig auftretenden teils zartwandiges, teils verholztes Epithel.

Kristallzellen in jeder, langgestreckte, fast spindelförmige Sklereiden hauptsächlich in den mittleren Regionen der Rinde. *Pseudotsuga Dougl.*

c) Verkorkte Kristallschläuche zwischen den Elementen des primären Phloems; Epithel der beiden ersten Harzgänge dünnwandig, das aller späteren größtenteils dickwandig. In der sekundären Rinde vereinzelte, stark verdickte und verholzte Bastfasern . . . . *Larix.*

aa) Bastfasern fehlen der inneren und äußeren, Kristallzellen der letzteren Zone . . . . *L. europaea.*
bb) Bastfasern und Kristallzellen gering und nur in mittleren und äußeren Regionen . . . . *L. leptolepis.*
cc) Bastfasern nur ganz vereinzelt, Kristallzellen häufig und in allen Regionen . . . . *L. dahurica.*
dd) Bastfasern und Kristallzellen erscheinen sehr spät; erstere nur in den mittleren, letztere nur in den inneren Regionen . . . *L. americana.*

B. Zentraler Harzkanal; sekundäre Harzgänge fehlen; in- und außerhalb vom primären Phloem unverkorkte Gerbstoffschläuche . . . . . . *Cedrus, Tsuga.*

a) Harzgangepithel verdickt, verholzt . . . . *Tsuga.*
aa) Kristallzellen treten spät auf und fehlen zwischen den jüngsten Siebröhren; Sklereiden, meist in Nestern, in den mittleren und vereinzelte Gerbstoffschläuche in den äußeren Regionen . . . . *T. diversifol.*
bb) Sklereiden und Gerbstoffschläuche ebenso; Kristallzellen aber schon früh und in unmittelbarer Nähe des Kambiums . . . . *T. Mertensiana.*
cc) Kristallzellen ebenso, aber in größerer Entfernung vom Kambium; Sklereiden fehlen . . . . *T. Siboldi.*
dd) Kristallzellen wie *T. Mertensiana;* Sklereiden selten, schwach verdickt und stets in Nestern . . . . *T. canadensis.*

b) Harzgangepithel bleibt zartwandig; äußerste Gefäße dickwandiger und reichlicher getüpfelt als sonst . . . . *Cedrus.*
aa) Kristallzellen in den mittleren und äußeren Regionen der Rinde; in den ersteren vereinzelte Sklereiden, außen Gerbstoffschläuche. *C. Libani.*

bb) Sklereiden fehlen; Kristallzellen in allen Zonen äußerst zahlreich; Gerbstoffschläuche in äußeren und mittleren Regionen . . . *C. Deodara.*

cc) Sklereiden fehlen; Wurzeln häufig triarch . . . . . *C. atlantica.*

2. Wurzeln triarch oder diarch; zentraler Harzkanal, dessen Epithel zartwandig bleibt; spätere Harzgänge fehlen; in der Rinde zahlreiche große Schleimzellen. *Pseudolarix, Abies* (s. auch *Cedrus atlantica*).

A. Unverkorkte Gerbstoffschläuche im Perizykel; die zwei äußersten Rindenschichten in toto verdickt; Sklereiden und Kristallzellen fehlen. *Pseudolarix Kaempferi.*

B. Gerbstoffschläuche fehlen; die zwei äußersten Rindenschichten unverdickt; Sklereiden und Kristallzellen . . . . *Abies.*

a) Sklereiden fehlen; sekundäre Harzkanäle. . . . . *A. firma.*

b) Sklereiden vorhanden; keine sekundären Harzkanäle.

aa) Sklereiden nur in äußeren Regionen . . . . *A. brachyphylla.*

bb) Sklereiden nur in mittleren Regionen.

α) Sklereiden in mächtigen, tangential gedehnten Platten, die in etwa gleichem Abstand voneinander liegen; Harzlücken. *A. sacchalinensis.*

β) Sklereiden spät auftretend, nicht in Platten . . . . *A. grandis.*

cc) Sklereiden in mittleren und äußeren Regionen.

α) Kristallzellen nur in mittleren und äußeren Regionen. *A. pectinata.*

β) Kristallzellen in allen Regionen.

†) Sklereiden in geringer Anzahl und meist einzeln. *A. Pinsapo.*

†) Sklereiden zahlreich.

:) Sklereiden in den äußeren Regionen in Anhäufungen *A. Nordmanniana.*

:) Sklereiden in den mittleren Regionen in Anhäufungen.

—) Kristallzellen früh und zahlreich . . . *A. Veitchii.*

—) Kristallzellen spät und seltener; Schleimzellen fehlen der älteren Rinde; hier aber Harzlücken . . . *A. sibirica.*

dd) Sklereiden in allen Regionen; außen in geringer Anzahl. Wurzel bisweilen tetrarch . . . . *A. nobilis.*

3. Wurzeln polyarch (außer *P. silvestris*); primäre Harzkanäle von den Protoxylemsträngen hufeisenförmig umfaßt; im sekundären Holz zahlreiche Harzgänge, deren Epithel zartwandig; Sklereiden und Harzgänge fehlen der Rinde . . . *Pinus.*

A. Alle Wurzeln diarch; jeder einzelne Protoxylemstrang triarch. Im Zentrum kein „Mark"; Kristallzellen selten, in mittleren Regionen; in den äußeren verkorkte Gerbstoffzellen . . . . *P. silvestris.*

B. Wurzeln polyarch; jeder einzelne Protoxylemstrang diarch; im Zentrum ein „Mark".

a) Kristallzellen fehlen; triarch bis hexarch.

aa) Rindenparenchym sehr stark entwickelt . . . . . . *P. nigricans.*

bb) Starke Tangentialtüpfelung im Holz . . . . *P. excelsa.*

b) Kristallzellen selten.

aa) Meist triarch . . . . *P. montana.*

bb) Tetrarch; Rindenparenchym sehr stark entwickelt . . *P. maritima.*

c) Kristallzellen zahlreich.

aa) Kristallzellen den äußersten Regionen fehlend; triarch. *P. Banksiana.*

bb) Kristallzellen in allen Regionen.

α) Kristallzellen in den inneren Regionen gering; zahlreiche große Harzlücken . . . . *P. Strobus.*

β) Kristallzellen in allen Regionen zahlreich; triarch . . *P. cembra.*

II. Die primäre Rinde trägt Verdickungsbänder in allen außer den äußersten Zellagen; Wurzelhaare fehlen; Harzkanäle im Holz fehlen. *Araucarieae, Taxodieae, Cupressineae.*

1. Die Bänder, ± unregelmäßig, bevorzugen die radialen und horizontalen Zellwände; keine Hypodermis; die letzte tangentiale Außenwand ± stark verdickt. Im Zentralzylinder, seitlich von den Protoxylemsträngen, verlaufen 4—5 Harzgänge. Jahrringe nicht erkennbar; Holzparenchym reichlich; in der Rinde sekundäre Harzkanäle, Bastfasern, Sklereiden . . . . *Araucarieae.*

A. Wurzeln stets diarch . . . . *Dammara, Araucaria.*

a) Verdickungsbänder unregelmäßig, am schwächsten in der „assise susendodermique". Bastfasern sehr reichlich, annähernd radial angeordnet, nur außen verholzt. In mittleren Zonen großlumige, schwach verdickte Sklereiden; außen Steinzellenring . . . . *Dammara robusta.*

b) Verdickungsbänder in jeder Richtung laufend; in mittleren Zonen vereinzelte und unregelmäßige, total verholzte Bastfasern . . . . . . *A. excelsa.*

c) Verdickungsbänder ebenso; alle sklerenchymatischen Elemente sehr spät auftretend; Gerbstoffschläuche sehr früh . . . . *A. Cunninghami.*

d) Verdickungsbänder meist nur auf den Radial- und Horizontal-, wenig auf den Tangentialwänden. Sehr zahlreiches Holzparenchym; die großlumigen, schwach verdickten Steinzellen zahlreich; Epithel der Rindenharzgänge von einem Mantel stark verdickter Zellen umgeben . . . . . *A. imbricata.*

B. Wurzeln di- oder triarch; Verdickungsbänder vorwiegend auf Radial- und Horizontalwänden, sehr stark. Nur wenige total verholzte Bastfasern; Steinzellenring fehlt; außen Schuppenborke . . . . *Cunninghamia sin.*

2. Die Bänder regelmäßig, ± auf allen Zellwänden; Hypodermis; keine primären Harzkanäle; Holzparenchym meist gering; in der Rinde Bastfasern; keine Sklereiden; die „assise susendodermique" trägt stärkere Verdickungsbänder. *Taxodieae, Cupressineae.*

A. Hypodermis einschichtig; ihre Zellen sehr unregelmäßig und schwach verkorkt; im Phloem Gerbstoffzellen; Wurzel stets diarch; keine sekundären Harzgänge; Bastfasern stark verdickt und verholzt, in den inneren Zonen in ziemlich regelmäßigen Reihen; Jahrringe deutlich markiert . . . . . . *Sciadopitys vert.*

B. Hypodermis zweischichtig, mit bestimmten Durchlaßzellen, deren tangentiale Außenwand in toto verdickt ist; keine Gerbstoffzellen; Wurzeln stets polyarch.

a) Im Zentrum ein „Mark"; die Bastfasern zwar in konzentrischen Reihen, aber diese Reihen ± unregelmäßig, oft unterbrochen und durch 1—5 Zwischenzellen voneinander getrennt; Durchlaßzellen der Hypodermis mit sehr wenig verdickter Außenwand; Rindenharzgänge fehlen . . . . . *Taxodieae.*

aa) Tetrarch bis pentrach; alle Bastfasern stark verdickt; Jahrringe deutlich markiert.

aaa) Verkorkung der Hypodermis schwach; Bastfasern haben eine äußere verholzte und eine innere unverholzte Lamelle; sie sind nicht mit Kristallen besetzt . . . . *Cryptomeria jap.*

bbb) Hypodermis stärker verkorkt; Bastfasern total verholzt und mit Kristallen besetzt . . . . *Sequoia.*

§) Holzparenchym und Tangentialtüpfel selten; Bastfasern sehr dicht von Kristallen besetzt . . . . *S. gigantea.*

§) Holzparenchym und Tangentialtüpfel reichlicher: Bastfasern weniger von Kristallen besetzt . . . . *S. sempervirens.*

bb) Hexarch bis oktarch; Bastfasern der inneren Zone dünnwandig und total verholzt, der mittleren mit unverholzter innerer Lamelle; Holz sehr dünnwandig und weitlumig; Jahrringe nicht markiert . . *Taxodium dist.*

b) Im Zentrum kein „Mark"; die Bastfasern der Rinde in regelmäßigen, konzentrischen, stets durch drei zartwandige Elemente voneinander getrennten Reihen; Durchlaßzellen der Hypodermis mit + verdickter Außenwand; häufig Rindenharzgänge; Jahrringe deutlich markiert . . . . . . *Cupressineae.*

aa) (Bereicherungstriebe über Verletzungen führen Gerbstoffschläuche.) Holzparenchym sehr zahlreich.

aaa) Bastfasern total verholzt, teils dick, teils dünnwandig; außen Harzkanäle, triarch oder tetrarch . . . . *Callitris quadriv.*

bb) Holzparenchym gering.

aaa) Verdickungsbänder der „assise susendodermique" schwächer als bei anderen Cupressineen . . . . *Chamaecyparis.*

§) Bastfasern mit äußerer verholzter, innerer unverholzter Lamelle, in sehr regelmäßigen Reihen bis in die äußeren Zonen; stets tetrarch . . . . *Ch. Lawsoniana.*

§) Bastfasern dicker; einzelne Reihen besonders stark; sonst ebenso; triarch oder tetrarch . . . . *Ch. pisifera.*

§) Bastfasern dünn, tangential abgeflacht, total verholzt; Phellogen sehr tief; stets tetrarch . . . . *Ch. obtusa.*

§) Bastfasern ebenso; in mittleren und äußeren Zonen statt ihrer große, verholzte, getüpfelte Elemente; tetrarch. *Ch. sphaeroides.*

bbb) Verdickungsbänder der „assise susendodermique" stärker.

§) Bastfasern nur bis zur Mitte der Rinde in regelmäßigen Reihen. *Cupressus.*

*) Bastfasern dünn, schwach verholzt, außen Harzbehälter; triarch . . . . *C. macrocarpa.*

*) Bastfasern dicker; Harzbehälter fehlen; triarch bis pentarch. *C. sempervirens.*

§) Bastfasern auch in mittleren und äußeren Zonen in mehr oder weniger regelmäßigen Reihen.

*) Harzkanäle fehlen.

:) Alle Bastfasern mit äußerer verholzter, innerer unverholzter Membran; stets tetrarch . . . . . . *Thujopsis dol.*

:) Bastfasern meist dünn, total verholzt, einige mit innerer dickerer Zellulosemembran . . . . *Thuja.*

—) Bastfasern sehr regelmäßig; triarch oder tetrarch. *Th. occidentalis.*

—) Übereinander liegende Bastfasern können intermittieren; tetrarch . . . . . . *Th. gigantea.*

—) Bastfasern ebenso; triarch bis pentarch. *Th orientalis.*

—) In den äußeren Bastfaserreihen oft zwei Fasern übereinander; fast stets triarch . . . *Th. Standishi.*

*) Harzkanäle können in mittleren und äußeren Zonen gebildet werden . . . . *Juniperus.*

:) Harzkanäle sehr spät gebildet, oft fehlend; Bastfasern mit äußerer verholzter, innerer unverholzter Membran; tetrarch . . . . *J. communis.*

:) Bastfasern und Harzkanäle ebenso; Herbstholzzone dicker; triarch bis pentarch . . . . *J. nana.*

:) Bastfasern nur außen ebenso, sonst dünn, total verholzt; in der mittleren Zone Harzbehälter; tetrarch. *J. chinensis.*

:) Bastfasern sehr dünn; einzelne Reihen stark verdickt und gleichfalls total verholzt; tetrarch; Harzkanäle selten, spät. *J. excelsa.*

:) Bastfasern ebenso; Harzkanäle früher, reichlicher, größer; triarch oder tetrarch . . . . *J. Sabina.*

*) Harzkanäle sehr zahlreich; schon im Bereich der inneren Zone. Bastfasern sämtlich dünn, abgeflacht, total verholzt; triarch bis pentarch . . . . *Libocedrus dec.*

Allgemeiner Teil.

I. Primäre Rinde.

Das eigenartige Spitzenwachstum der Koniferenwurzel bedingt es, daß ihre Rinde keine Epidermis besitzt[1]. Es gibt keine Scheitelzelle, kein Dermatogen und kein Kalyptrogen[1]; demnach existiert auch keine feste Grenze zwischen Periblem und Wurzelhaube (siehe Fig. 12), vielmehr wird die letztere von dem gesamten Periblem gebildet. Strasburger[2]) gibt an, daß die innersten Reihen des letzteren kontinuierlich um den Pleromscheitel laufen, daß sie am Scheitel sich lockern, gegeneinander abrunden, bedeutend quellen und so die Wurzelhaube bilden. „Besonders groß und in reichlichster Tangentialteilung begriffen sind die mittelsten 2—3 axilen Zellreihen der übereinander geschichteten Periblemmäntel; bis in die Wurzelhaube läßt sich diese „Säule der Wurzelhaube" (Reinke) verfolgen (Fig. 12). „Gemäß dieser Entwicklungsgeschichte fehlt bei Koniferen eine echte Epidermis; die Außenfläche der Wurzel wird nicht von einer kontinuierlichen, sondern einer aus einzelnen Stücken zusammengesetzten Haut bekleidet. Diese Stücke repräsentieren die Schenkel von Parabeln, deren Scheitel als Wurzelhaube abgeworfen sind; sie greifen treppenförmig übereinander . . . ."

Die Außenfläche der Koniferenwurzel wird also von kollabierten, durch Gerbstoffeinlagerung gebräunten Zellen bekleidet, die, sich in langen Fetzen ablösend, besonders der Spitzenregion häufig ein sehr eigenartiges Aussehen geben. Es gibt auch keine bestimmte,

---

[1]) So auch Strasburger, Reinke, De Bary, v. Tubeuf u. a.

[2]) „Die Konif. u. Gnet." S. 240 ff.

unter ihnen gelegene Zellage, die man etwa, weil sie die äußerste turgeszente Schicht wäre, als Epidermis bezeichnen könnte: der Übergang von den toten, völlig verdrückten äußeren zu den inneren lebenden Elementen der Rinde ist ein allmählicher, wie es in der Art des Spitzenwachstums gleichfalls begründet liegt.

Wie steht es nun aber bei epidermlosen Wurzeln mit der Bildung von Wurzelhaaren? Wir haben schon gesehen, daß der Mangel einer Epidermis an sich die Bildung von Trichomen nicht ausschließt: alle Abietineen können Haare entwickeln[1]) und besitzen sie häufig in solcher Menge und von solcher Größe, wie kaum eine Dikotylen- oder Monokotylenwurzel (Cedrus, Pinus, Abies usw.). Wenn daher Strasburger[2]) sagt, „der Mangel an echter Epidermis erklärt es auch, daß bei vielen Koniferen keine Wurzelhaare zur Entwicklung kommen", so kann dem wohl nicht zugestimmt werden[1]). Es fragt sich nur, ob man diese Gebilde, die nicht durch Ausstülpung von Epidermzellen, sondern von Zellen der zweit- oder drittäußersten turgeszenten Rindenschicht entstehen, als „Wurzelhaare" bezeichnen kann, oder ob es nicht vielmehr richtiger ist, für sie den mir von Herrn Professor Peter für die Auseinandersetzungen in dieser Arbeit vorgeschlagenen Namen „Endotrichien" zu wählen, während dann die normalen, eigentlichen Wurzelhaare als „Exotrichien" zu bezeichnen wären.

Wie höchst eigenartig übrigens die Bildung dieser „Endotrichien" erfolgt, die häufig die über ihnen gelegenen Schichten emporheben, abwerfen und so bisweilen eine vollständige Häutung der Wurzel herbeiführen, das ist schon durch die Untersuchungen von Klebs[3]), v. Tubeuf und Kirchner bekannt geworden. Die Fig. 26 und 27 mögen diese Verhältnisse erläutern. Nicht selten kann man auch beobachten, daß ein Trichom sich an der Spitze, mit der es unter die abgehobenen äußeren Zellschichten stößt, mehr oder weniger platt gedrückt hat.

Während alle Abietineen unter gegebenen Verhältnissen Endotrichien entwickeln können, sind diese noch niemals bei einer Araukariee, Taxodiee oder Cupressinee beobachtet worden. Aber die beiden letzteren haben ihre zwei äußersten turgeszenten Schichten, wie wir sahen, verkorkt, und die unverkorkten Durchlaßzellen dieser Hypodermis besitzen eine verdickte Außenwand, wie sie der gesamten Außenschicht der hypodermlosen Araukarieen gleichfalls zukommt. Sollten hier Trichome gebildet werden, so müßte, sei es, daß sie aus inneren oder aus äußeren Zellschichten entstehen, in jedem Falle der Verband dieser besonders differenzierten, stets auch von besonderem Inhalt erfüllten Zellschichten gelockert werden, dem wir ohne Frage bezüglich der Aufnahme und Festhaltung des Nährwassers eine besondere Bedeutung zuzuschreiben haben[4]). Diese Gefahr droht aber keiner Abietineenwurzel, deren äußerste Zellagen eine spezifische Ausgestaltung nicht besitzen, und sie besteht für keine Monokotylen- oder Dikotylenwurzel, deren über dem Hypoderm gelegene Epidermis Exotrichien entwickelt. — Daß nur die Rinde der drei trichomlosen Gattungen, niemals die der Abietineen Verdickungsbänder besitzt, dürfte dagegen zu der Bildung oder Nichtbildung von Endotrichien kaum in irgendwelcher Beziehung stehen.

Die Erklärung Strasburgers, daß das häufige Fehlen von Wurzelhaaren durch den Mangel einer Epidermis bedingt sei, kann also für die Abietineen überhaupt nicht und für Cupressineen, Taxodieen und Araukarieen nur insofern — indirekt — gelten, als hier

---

[1]) Ebenso v. Tubeuf l. c. S. 193.

[2]) „Conif. u. Gnet." S. 342.

[3]) „Beiträge zur Morphol. u. Biol. d. Keimung", 1884, S. 543.

[4]) Siehe Krömer l. c.

die äußersten turgeszenten, spezifisch ausgestalteten Schichten aus ihrem wahrscheinlich sehr wichtigen tangentialen Zusammenhange gerissen würden, wenn aus oder unter ihnen Endotrichien entstehen könnten. Denn dieser Zusammenhang bleibt ja bei allen Wurzeln, die mit einer Epidermis ausgerüstet sind, ungestört, so lange die primäre Rinde überhaupt erhalten wird und so viel Wurzelhaare sich über ihm auch bilden mögen. — Ein weiterer Grund für den teils völligen, teils — bei Abietineen — immerhin häufigen Mangel an Trichomen ist aber zweifellos der, daß, wie Schwarz[1]) sagt, der Verbrauch an Wasser durch die Beschaffenheit der Pflanzen vermindert ist. „Denn die Koniferen haben sämtlich xerophile Blattstruktur und ein gut ausgebildetes Wurzelsystem, so daß die Oberfläche der Wurzel genügt, um den Transpirationsverlust zu decken und die nötigen Nährstoffe aus dem Boden aufzunehmen." —

Die erwähnte Verkorkung von Rindenzellen, wie sie sich bei Cupressineen und Taxodieen findet, erstreckt sich auf die beiden — bisweilen, an einzelnen Stellen, auch wohl auf die drei äußersten turgeszenten Schichten. Nur Sciadopitys, von der mir freilich nur geringes Material zur Verfügung stand, scheint dadurch ausgezeichnet zu sein, daß bei ihr lediglich die äußerste Zellage — und zwar sehr unregelmäßig — verkorkt ist. Stets zeigen diese Schichten unverkorkte Durchlaßzellen, die zu mehreren zusammenliegen und deren tangentiale Außenwand in toto verdickt ist. Die Bezeichnung „Hypodermis" für solche verkorkte Schichten, die im Vorhergehenden analog der allgemeinen Terminologie für andere Pflanzen stets angewandt wurde, dürfte sich aus Zweckmäßigkeitsgründen empfehlen, obwohl ja genau genommen die „Hypodermis" der Koniferenwurzel nicht unter einer Epidermis gelegen ist, sondern vielmehr selbst aus den äußersten lebenden Elementen der Rinde besteht. Die Verkorkung dieser hypodermalen Zellen erfolgt in einem relativ großen Spitzenabstande, in einer Region, wo die Verdickungsbänder, durch welche die Rindenschichten ausgesteift werden, schon beinahe fertig entwickelt sind; so kommt es, daß die Hypodermis ihre schützenden Funktionen nicht immer ausübt, und daß in ihren Zellen sich nicht selten zahlreiche Pilzhyphen finden, die hier natürlich eingedrungen sind, bevor die Membran verkorkt ist. Später vermögen sie nur noch durch die — wenn auch stark verdickte — Außenwand der Durchlaßzellen in das Innere zu gelangen[2]).

Sicherlich hat die Hypodermis der Koniferen eine geringere biologische und physiologische Bedeutung als bei anderen Pflanzen. Ihre Ausgestaltung ist immer mehr oder weniger unregelmäßig und die Verkorkung ihrer Zellen stets schwächer als die der Endodermis. Seit Krömer und v. Alten wissen wir, daß die meisten Pflanzen mit Hypodermen ausgerüstet sind, und daß diese vor allem den Leguminosen fehlen, an deren Wurzeln die bekannten Bakterienknöllchen auftreten. Nehmen wir einmal an, daß die Hypodermis der Araukarieen, Taxodieen und Cupressineen keine sehr große Bedeutung hat, so würde die Anatomie der Koniferenwurzeln der Vermutung v. Altens, daß diese Knöllchen vielleicht ein Ersatz für die Hypodermis sein möchten, nicht widersprechen, obgleich sicherlich die primäre Rinde der Abietineen keinerlei derartige Ersatzelemente aufzuweisen hat. —

Sehr häufig macht man an mit Eau de Javelle und Sudan III behandelten Querschnitten die Beobachtung, daß einige der oberflächlichen, abgestorbenen Zellen verkorkt sind, und es kann sogar vorkommen, daß verkorkte kollabierte Elemente die gesamte Oberfläche des Wurzelquerschnittes umkleiden. Zwei verschiedene Ursachen können diese Erscheinung bewirken. Hat man den Schnitt in der basalen Region ausgeführt, so sind die verdrückten, verkorkten Außenzellen nichts anderes als Reste von der Endodermis der

[1]) l. c. S. 167.

[2]) Ebenso v. Alten, „Beitr. zur vergl. Anat. d. W.", S. 61

Mutterwurzel, die ja zunächst als schützender Mantel die Anlage jedes Seitenwürzelchens umkleidet und durch ausgiebige Radialteilungen an dessen erster Entwicklung teilnimmt. Oder aber es handelt sich um die Bildung einer sog. „Winterwurzelhaube“ [1]). Denn gegen Ende der Vegetationsperiode ist die ganze Wurzelspitze bis auf die innerste Periblemreihe abgestorben, nachdem sie zuvor mehrere übereinander liegende mittlere Schichten verkorkt hat. Diese Korkbildung beginnt aber da, wo die Verkorkung der Endodermzellen aufhört, also nicht über, sondern kurz unterhalb des Pleromscheitels, und die ganze Erscheinung kann demnach als eine nach den Seiten und der Spitze ausgekeilte Endodermis bezeichnet werden. Im Frühjahr wird dann dieser Mantel, der vor Kälte und Austrocknung geschützt hat, von den neu gebildeten Periblemreihen durchstoßen, die nun als helle Spitze auf seinem dunklen Untergrund erscheinen, um alsbald, dicker und länger werdend, die Korkschichten der Winterwurzelhaube an ihre Außenseite zu drängen. „Dasselbe Gebilde“, sagt Büsgen, „tritt an den Koniferenwurzeln auf, die im Juli und August ihr Wachstum einstellen, und mag den ruhenden Wurzeln Schutz gegen das im Winter wie im Hochsommer mögliche Vertrocknen gewähren.“ — Es ist klar, daß jede Wurzel in der Region, wo dereinst das Längenwachstum einer Vegetationsperiode abgeschlossen hat, von kollabierten, verkorkten Zeilen umkleidet wird.

Im allgemeinen sind, wie wir wissen, die Elemente der fertigen primären Rinde nicht mehr teilungsfähig: sie zerreißt mit beginnendem Dickenwachstum, um alsbald in Fetzen abgelöst zu werden. In einem Falle aber — bei mehreren Arten der Gattung Thuja — ließ sich beobachten, daß die Rinde exogene Korkkambien angelegt hatte, durch welche große, bis zur Endodermis reichende Schuppen abgestoßen und durch Phelloderm ersetzt wurden (siehe Fig. 46). Es steht zu erwarten, daß dieselbe Erscheinung auch bei anderen Koniferen oder doch wenigsten bei anderen Cupressineen wird beobachtet werden.

II. Zentralzylinder.

Über den Bau des Zentralzylinders sind wir im allgemeinen durch die Arbeiten van Tieghems, Strasburgers, Reinkes und vieler anderer sehr wohl unterrichtet. Wir wissen vor allem, daß es die Schichten des Perizykels sind, denen die höchste Aufgabe der Wurzel: die Bildung der Seitentriebe, zufällt, und deren äußerste, unter der Endodermis gelegene Schicht zu Beginn des sekundären Stadiums durch ausgedehnte Radial- und Tangentialteilungen ein erstes Phellogen darstellt, so eine Zeitlang am Dickenwachstum teilnimmt und die abgeblätterte primäre Rinde vertritt, umgeben von dem Mantel der Endodermis, deren Elemente trotz ihrer vollkommenen Verkorkung gleichfalls zahlreiche radiale Scheidewände einschalten. So kommt es, daß jede Bereicherungswurzel zu Beginn des Dickenswachstums dünner ist als im primären Zustande, wo sie von der voluminösen Rinde umgeben war. Wie weit aber die Teilungs- und Bildungsfähigkeit der Elemente des Perizykels geht, wie sie, nachdem längst die primären Holzstränge angelegt sind, an deren Außenkante noch neue Gefäße zulegen, ja sogar noch neue, spätere Protoxylemstränge zu entwickeln vermögen, das soll unten im Abschnitt „Heterorhizie“ gezeigt werden.

Schon durch frühere Arbeiten ist bekannt, daß nicht nur zwischen den primären Siebröhren, sondern auch im Perizykel von Bereicherungswurzeln bei verschiedenen Gattungen Gerbstoffschläuche oder -zellen verlaufen. Die ersteren entstehen, wie oben gezeigt wurde,

[1]) Büsgen, „Einiges über Gestalt usw.“ S. 308. Strasburger, „Konif. u. Gnet.“

unmittelbar unter dem Pleromscheitel (siehe Fig. 12), während die letzteren sich in der Spitzenregion nicht finden. Beide haben hervorragenden systematischen Wert, der noch dadurch an Bedeutung gewinnt, daß ihre Wandung, wie wir sahen, bei manchen Gattungen stets verkorkt (Larix), bei anderen (Tsuga) ausnahmslos unverkorkt ist. Sie können auch im Zentrum der Wurzel zwischen den primären Holzsträngen verlaufen (Callitris).

Es darf zweifellos als sehr zweckmäßig bezeichnet werden, daß die dünnwandigen, reichlicher getüpfelten Gefäße an der Außenkante der Xylemstränge stehen: hier ist ja der Ort, wo das von der Wurzeloberfläche aufgesaugte, durch die Rinde und die lange Zeit unverkorkten Durchlaßzellen der Endodermis weiter geleitete Nährwasser in den Holzkörper eintritt. Wenn daher auch den kleinsten Saugwürzelchen, deren Zentralzylinder nur von wenigen Zellschichten zusammengesetzt wird, deren Xylemstrang aus nur fünf oder sechs Elementen besteht, niemals jene dünnwandigen, stark getüpfelten Gefäße fehlen, wenn diese vielmehr oft an Zahl hier überwiegen, ja, bei den Araukarieen, bei Abies und Pinus sogar ausschließlich auftreten, so dürfen wir diese Erscheinung neben vielen anderen als Hinweis deuten darauf, daß die erste und vornehmste Aufgabe aller kleinen, dünnen und reich verzweigten „Ernährungswurzeln“ in der Beschaffung von Wasser und Nährsalzen besteht. —

Den größten systematischen Wert haben jene primären Harzkanäle, die bald im Zentrum der Wurzel, bald vor den Kanten oder zu beiden Seiten der Protoxylemstränge, bald zugleich mit diesen im primären oder nach ihnen mit beginnendem sekundären Stadium schizogen entstehen. Sie fehlen vollkommen den Taxodieen und Cupressineen, werden bei den Araukarieen mit beginnendem Dickenwachstum verdrückt und abgestoßen und erreichen bei allen Abitieneen im sekundären Stadium eine Ausdehnung, die in der Regel von keinem der späteren Harzgänge erreicht wird. Zeit und Ort ihres Auftretens und die Art ihres Epithels geben fast stets eine sichere Charakteristik der Gattung.

Auch die Zahl der Protoxylemstränge hat bei den Koniferen zweifellos systematischen Wert[1]). Alle Araukarieen und die Mehrzahl der Abietineen sind durchweg diarch, Pseudolarix und Abies di- oder triarch, Pinus, alle Taxodieen und Cupressineen aber polyarch. Doch zeigen diese Verhältnisse keine absolute Konstanz. So kann Cunninghamia triarch sein, und Kirchner gibt an, daß Picea excelsa zwei oder drei Protoxylemstränge besitze[2]); von Interesse ist auch, daß die Wurzel des den Koniferen so nah verwandten sehr alten Gingko, den man allgemein für durchweg diarch hält, bisweilen drei, ja sogar vier primäre Holzstränge besitzt, wie im Göttinger Botanischen Institut mehrfach festgestellt wurde. Dennoch sind wir berechtigt, die Zahl der Protoxylemstränge bei Koniferenwurzeln für etwas der betreffenden Art oder Gattung durchaus eigentümliches zu halten, wovon sie nur selten abweicht, ja, zu dem sie bisweilen in einem solchen Falle sogar wieder zurückkehrt. — So war oben eine Wurzel von Abies brachyphylla erwähnt, die — aus dem Callus der Wundfläche ihrer Mutterwurzel entsprungen — im Gegensatz zu anderen Abies pentarche Struktur zeigte; sie hatte aber nur wenige Zentimeter unterhalb der Basis eine diarche Seitenwurzel gebildet und besaß von da an nur noch drei Holzanfänge. Beide, die triarche Haupt- und die diarche Seitenwurzel, waren gleich dick, und jede etwa halb so dick wie der pentarche obere Teil der ersteren, von der Basis bis zur Verzweigung. Die ganze Bildung machte also den Eindruck, als ob es sich hier nicht um eine Abzweigung, sondern um eine Spaltung der pentarchen Wurzel in eine di- und eine triarche handele. Leider aber war das ganze System bereits sekundär, so daß hierüber etwas Bestimmtes nicht

---

[1]) Anders v. Alten („Beitr. zur vergl. Anat.“ usw. S. 65) für die Dikotylenwurzel.

[2]) Alle diese Zahlen gelten natürlich nur für Bereicherungswurzeln.

ausgesagt werden kann. Jedenfalls war niemals bei irgend einer Koniferenwurzel der Verlust eines oder zweier Holzstränge zu beobachten[1]), dagegen, wie wir sahen, sehr häufig eine Vermehrung derselben. In diesem Falle aber, ob nun eine Spaltung im Pleromscheitel oder eine Verzweigung vorliegt, ist zu konstatieren, daß der oder die jüngeren Teile einer Wurzel weniger primäre Xylemplatten zeigen als in der Basis. Sicherlich darf man dies so deuten, daß die Di- oder Triarchie ein Gattungsmerkmal, ein Charakteristikum aller Abies ist. Eine höhere Zahl von Holzanfängen kann nur bei solchen Wurzeln zur Entwicklung kommen, die, von ihrer durch eine Verletzung gereizten Mutterwurzel entsprungen, einen gesteigerten Bereicherungscharakter zeigen. Hier kann sogar einmal eine pentarche Wurzel entstehen, die aber bald durch Spaltung oder durch die Anlage der ersten Seitenwurzel in den di- oder triarchen Gattungscharakter zurückfällt.

III. Sekundärer Holzkörper.

Bekanntlich ist der Bau des Stammholzes nicht wesentlich verschieden von dem der Wurzel; eine mittlere Zone des Jahrringes soll in der letzteren fehlen, und da die bei vielen Gattungen beobachtete Spiralstreifung der Tracheiden meist auf diese beschränkt ist, so ist die Streifung nach Gothan in der Wurzel meist nicht ausgebildet. Auch ist bekannt, wie wenig systematischer Wert dem Bau des Holzes im allgemeinen beizulegen ist. Die Größe und Regelmäßigkeit der Jahrringe, die Ausbildung von Tangentialtüpfeln und Holzparenchymreihen sind sicherlich sehr von physiologischen Faktoren abhängig. „Wie soll man“, sagt Graf Solms[2]), „noch die Hoffnung hegen, aus dem anatomischen Bau der Hölzer allein einen irgendwie berechtigten Schluß auf deren Zugehörigkeit zu bestimmten Sippen unseres Systems ziehen zu können?“ Es sind daher im Vorhergehenden nur dann, wenn andere Charakteristika nicht ausreichten, auch die Verhältnisse des Holzkörpers zur Unterscheidung und systematischen Verwertung herangezogen worden. Aber auch solche Merkmale, die wir vorläufig für unwesentlich halten müssen, sind meist erwähnt worden, damit durch übereinstimmende oder widersprechende Resultate späterer Beobachtungen die Konstanz oder Inkonstanz ihres Vorkommens im einzelnen festgestellt werden kann.

Jeffrey hat nachgewiesen, daß bei Abietineen — und besonders bei solchen, die normal keine oder nur wenig Harzgänge besitzen — „traumatic resin ducts“ entstehen, die in „closed tangential rows with tangential communication“ in allen Zonen der Jahresringe verlaufen können. Sie ergießen Harzmassen über die Oberfläche der verwundeten Wurzel und erreichen nach Jeffreys Meinung so eine bessere Desinfektion als die vielen normalen Harzkanäle von Pinus; sie können auch durch den Angriff eines Pilzes entstehen und in solcher Menge gebildet werden, daß in einem Jahrring vier Reihen übereinander auftreten. Ihr Vorkommen konnte im Vorhergehenden bei verschiedenen Gattungen der Abietineen konstatiert werden, und die Zone des Jahrringes, in der sie sich bilden, soll nach Jeffrey bisweilen — bei einigen Arten — konstant sein.

IV. Sekundäre Rinde.

Durch die große Menge verschiedenartigster Elemente, die in der Rinde auftreten, wird, wie wir sahen, in den meisten Fällen eine Unterscheidung der Arten ermöglicht. Das äußere Phellogen produziert bei allen Abietineen abwechselnde Lagen von Kork- und Sklerenchym-

[1]) Eine Ausnahme siehe „Heterorhizie“.
[2]) Zitiert nach Gothan l. c. S. 41.

schichten, bei allen Cupressineen und Taxodieen nur Korkschichten, und die Araukarieen sind dadurch ausgezeichnet, daß unter ihrem Korkkambium ein festgefügter Steinzellenring liegt. Stets umgibt ein Phellogenmantel die gesamte Oberfläche der Wurzel; nur bei Cunninghamia wird eine echte, typische Schuppenborke gebildet.

Von großem Interesse ist das Vorkommen von primären Gefäßen in der sekundären Rinde, wie es bei Pinusarten beobachtet werden kann. Bekanntlich bilden sich im Zentralzylinder aller Kiefern zurzeit, wo die ersten Gefäße entstehen, zwischen diesen schizogene Harzkanäle, die alsbald nicht nur innen, sondern auch an ihrer Außenkante von den Elementen je eines Protoxylemstranges umschlossen werden. Nun setzt die Tätigkeit des Kambiums, wie wir wissen, unter dem primären Phloem ein, und dieses wird zunächst durch die Bildung sekundärer Siebröhren verdrückt und nach außen geschoben; allmählich dehnen die kambialen Bogen sich nach beiden Seiten hin aus, um zuletzt — relativ spät — über den Protoxylemsträngen zusammenzuschließen. Bei Pinus geschieht dieser Zusammenschluß nun aber unterhalb derjenigen Gefäße, die die äußere Umgrenzung der Harzkanäle bilden; dadurch kommen diese außerhalb des Kambiums zu liegen und werden durch dessen fortschreitende Tätigkeit samt allen anderen primären Bestandteilen der Wurzel mehr und mehr nach außen geschoben; schließlich finden wir sie in der sekundären Rinde zwischen den Zellen wieder, die über den primären Harzkanälen — in der Verlängerung der Protoxylemstränge — liegen. Man wird kaum annehmen dürfen, daß sie hier noch irgendwelche Funktionen erfüllen; denn ihr Zusammenhang in übereinanderstehenden Vertikalreihen ist überall zerstört, und nur selten findet man noch zwei zusammenhängende Gefäße. Von einer direkten Leitung des Nährwassers aus den weit entfernten primären Regionen der Wurzel in die sekundäre Rinde kann also in keinem Falle die Rede sein. Aber es muß auffallen, daß diese großlumigen, von zahlreichen Tüpfeln durchsetzten Elemente, deren starke, verholzte Wandung ein Kollabieren verhindert, nicht etwa als Ablagerungsstätte für irgendwelche Stoffwechselprodukte benutzt, sondern stets inhaltsleer sind. Ob sie daher doch vielleicht irgendwelche Funktionen noch versehen, muß zunächst dahingestellt bleiben.

V. Mykorrhiza.

Allgemein läßt sich sagen, daß die Wurzeln aller Pinaceen verpilzt sein können, daß aber wahrscheinlich nur bei Abietineen eine typische ektotrophe Mykorrhiza vorkommt. Bei Araukarieen, Taxodieen und Cupressineen findet sich in den Zellen der primären Rinde in verschiedener Menge und Ausgestaltung ein endotrophes Myzel, das nach mehreren Angaben der sehr reichlichen Literatur über diesen Gegenstand auch interzellular wachsen kann. Im speziellen Teil ist gesagt, welche Verpilzung bei jeder Art gefunden wurde; allgemeineres Interesse haben davon besonders die Fälle, wo wie bei Cunninghamia die Hyphen nur eine einzige bestimmte Zellschicht durchzogen, ohne daß ein Grund dafür einzusehen wäre, warum sie nicht sämtliche Rindenzellen durchwuchern, — oder wo wie bei Cupressineen (Thujopsis) ein dichtes Myzel sich in den verkorkten Zellen der Hypodermis findet, in die es natürlich eingedrungen ist, bevor diese Verkorkung ausgebildet war; denn wir wissen[1]), daß seinem Eindringen nicht die stärkste Membranverdickung, wohl aber jede verkorkte Lamelle Halt gebietet. — Während im allgemeinen da, wo sich ein äußerer Pilzmantel findet, eine endotrophe Mykorrhiza nicht gebildet ist, wissen wir doch andererseits, daß eine Wurzel auch auf beiderlei Weise verpilzt sein kann, und bei den Abietineen sind

[1]) v. Alten, „Beitr. z. vergl. Anat.“ usw. S. 61.

derartige Fälle nicht selten; hier ließ sich dann stets konstatieren, daß der — meist pseudoparenchymatische — Außenmantel durch zahlreiche Hyphen mit dem inneren Myzel der Rinde in Verbindung stand. —

Längst bekannt und oft beschrieben sind die eigentümlichen, scheinbar dichotomen Mykorrhizen, die sich bei den Kiefern neben den gewöhnlichen finden. Was ihre Entstehungsweise und die Funktionen betrifft, die sie wahrscheinlich erfüllen, so verweise ich insbesondere auf die Angaben Kirchners[1]), Büsgens[2]) und Müllers[3]). Interessant ist, daß der letztere die Ansicht ausspricht, es vermöchten diese eigenartigen Mykorrhizen — der *P. montana* — den atmosphärischen Stickstoff zu assimilieren. Er schließt das daraus, daß sie in besonders reicher Entwicklung auf reinem, stickstoffarmem Sande vorkommen, und zweitens auch daraus, daß die Fichte, die auf Heideboden in Jütland zugrunde geht, durch die Mischpflanzung mit *P. montana* zu gutem Gedeihen befähigt wird. Auch spricht für seine Ansicht die Ähnlichkeit dieser Mykorrhizen mit denen von Alnus, Podocarpus und Elaeagnus, für welche die Fähigkeit der Stickstoffassimilation exakt bewiesen ist[4]). —

Auffallend ist die Erscheinung, daß verpilzte Wurzeln sehr häufig in ihrer Struktur von unverpilzten erheblich verschieden sind. Wir wissen zwar längst, daß die Mykorrhizen oft in dichten „Kurzwurzelklumpen" zusammensitzen, deren einzelne Glieder meist kürzer und dicker sind als pilzfreie Saugwürzelchen; aber es ist bisher nicht bekannt, daß ein ektotrophes Myzel die Struktur nicht nur der Rindenschichten, sondern häufig auch des Zentralzylinders zu beeinflussen scheint.

Die primäre Rinde der Abietineen besitzt, wie wir sahen, keine Verstärkungsleisten und keine Totalverdickung der äußersten Tangentialwand. Sie wird nur bei Bereicherungstrieben längere Zeit erhalten, stirbt aber bei allen Saugwürzelchen in sehr kurzer Entfernung von der Spitze früh ab, um zu einer scheinbar einheitlichen, dunkelbraunen Masse zu kollabieren, durche welche zweifellos noch längere Zeit die Aufnahme von Nährwasser erfolgt; denn die Endodermis besitzt in diesem Zustande vor den Kanten der diarchen Xylemplatte noch mehrere unverkorkte Durchlaßzellen. Dort aber, wo ein — meist pseudoparenchymatischer — Pilzmantel die Wurzel umkleidet, war ihre Rinde stets in voller ursprünglicher Ausdehnung erhalten[5]), was bei unverpilzten Saugwürzelchen nur selten gefunden wurde. Daß die Rinde der Mykorrhizen diese ihre Erhaltung lediglich dem Pilzmantel verdankt, das beweisen besonders die Fälle, wo sie wie bei *Picea Alcockiana* nur in einer kurzen Spitzenregion, soweit die ektotrophe Mykorrhiza reichte, unverdrückt und direkt oberhalb derselben plötzlich kollabiert war.

Die Ernährungswurzeln von Picea und Pinus zeigen aber sogar eine anatomische Verschiedenheit des Zentralzylinders, je nachdem sie zu Mykorrhizen umgestaltet sind oder nicht; denn im ersteren Falle besitzen sie nur ein rundliches Bündel von Gefäßen, das nicht im Zentrum, sondern mehr auf einer Seite des Pleroms verläuft, und dem ein sehr gering

---

[1]) l. c. S. 219.

[2]) l. c. S. 275.

[3]) „Über das Verhältnis der Bergkiefer zur Fichte in den Jütländischen Heidekulturen." Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft, Bd. I, 1903, Heft 8 u. 9.

[4]) E. Stahl, Jahrbuch f. wissensch. Botanik, 1900, Bd. XXXIV.
W. Magnus, Ebenda, Bd. XXXV.
Shibata, Ebenda, Bd. XXXVII, 1902.

[5]) Siehe Fig. 7 u. 8, wobei, was die letztere betrifft, zu bemerken ist, daß hier infolge der Behandlung mit Eau de Javelle die verdrückte primäre Rinde gequollen ist.

entwickelter Phloemteil nach der gegenüber liegenden Seite hin angelagert ist. Diese Würzelchen sind monarch, denn nur an der einen Stelle, wo sie der Endodermis am nächsten liegen, und wo diese wenige Durchlaßzellen unverkorkt läßt, finden sich einige jener relativ dünnwandigen, englumigen Gefäße, mit denen, wie wir wissen, die Xylembildung beginnt. Die unverpilzten Ernährungswurzeln besitzen dagegen einen wohl ausgebildeten diarchen Protoxylemstrang, zu dessen beiden Seiten je ein primärer Siebteil liegt[1]).

Es entsteht nun aber die Frage, was hier als primäre und was als sekundäre Erscheinung anzusehen ist: sind die monarchen Saugwürzelchen eine besondere Art von Ernährungswurzeln, die die Pflanze auch ohne den Einfluß eines Pilzes hervorbringt, oder umspinnt dieser die ganz junge Wurzelanlage, die nun darauf durch Anlage eines monarchen Xylems reagiert? Diese Frage wird dadurch entschieden, daß man, wenn auch seltener, monarche Saugwürzelchen findet, die weder endotrophes Myzel noch einen ektotrophen Pilzmantel besitzen[2]), und daß andererseits bisweilen auch einmal diarche Wurzeln verpilzt sein können. Daraus ergibt sich, daß die Pflanze aus eigenem Antrieb monarche Würzelchen hervorbringt, die dann von den Mykorrhizapilzen bevorzugt werden. So können natürlich monarche bisweilen unverpilzt bleiben und diarche auch einmal verpilzt sein. — Nun fragt sich aber weiter, ob der Pilz die Wurzeln mit monarchem Xylem nur am leichtesten bewältigen kann, oder ob wir annehmen dürfen, daß diese Triebe etwa ohne ihn nicht oder nur unvollkommen arbeiten können und daher nur angelegt sind, um zu Mykorrhizen umgestaltet zu werden. Hier ist zu bedenken, daß, während ihr Siebteil aufs äußerste reduziert ist, die Zahl der Gefäße im Verhältnis zu der geringen Größe des Gesamtdurchmessers und der geringen Schichtenzahl aller Elemente eine bedeutende Vergrößerung erfahren hat; der Raum, den im Querschnitt das gesamte Xylembündel einnimmt, ist sogar nicht nur relativ, sondern häufig auch absolut größer als der, den der diarche Gefäßstrang der unverpilzten Saugwurzeln beansprucht. Daraus muß geschlossen werden, daß diese Mykorrhizen jedenfalls in gesteigertem Maße an der Aufnahme und Leitung des Nährwassers beteiligt sind. Es ist indessen nicht einzusehen, wie sie zu solch einer vermehrten Wasseraufnahme an sich befähigt sein sollen. Ohne den umhüllenden Pilz kollabiert ihre Rinde sehr früh, und da der Gesamtumfang des Zentralzylinders bedeutend kleiner ist als der der diarchen Saugwürzelchen, so erreicht auch ihre Gesamtoberfläche eine viel geringere Größe. Dieses Verhältnis ändert sich aber da, wo eine ektotrophe Mykorrhiza gebildet wird, die, wie wir sahen, die Schichten der relativ mächtigen Rinde in ihrer vollen ursprünglichen Ausdehnung erhält: die Gesamtoberfläche der verpilzten monarchen Saugwurzel ist bedeutend größer als die der unverpilzten, deren Zentralzylinder zwar dicker, deren Rinde aber kollabiert ist. Ob nun der Pilz selbst auch noch für eine stärkere Wasseraufnahme sorgt, als es die Wurzeloberfläche ohne ihn vermöchte, das dürfte schwer zu entscheiden sein; jedenfalls erscheint die Struktur der monarchen Saugwurzel mit ihrem kleinen Zentralzylinder und großen Holzkörper nur da zweckentsprechend, wo sie von einem Pilzmantel umgeben wird. Nun sahen wir, daß fast stets diese monarchen Würzelchen verpilzt, die diarchen aber unverpilzt waren, und dürfen so vielleicht annehmen, daß die ersteren durch irgendwelche Wirkungen eine Anziehungskraft auf das im Boden überall vorhandene Myzel

---

[1]) Diese Erscheinung wird in der Literatur, so viel und so oft auch die Mykorrhizen der Fichte und Kiefer untersucht sind, meines Wissens nirgends erwähnt. Nur Kirchner (l. c. S. 198) hat einmal den Querschnitt einer ekto- und endotroph verpilzten Saugwurzel gezeichnet, der ein typisch monarches, ganz an der einen Seite des Zentralzylinders gelegenes Xylem zeigt. Aber im Text ist darauf ebensowenig hingewiesen, wie auf die hiervon gänzlich verschiedene Anatomie der normalen Saugwurzel.

[2]) So ganz besonders bei *Picea sitchensis* (siehe oben).

ausüben, da sie von diesem so vorwiegend bevorzugt werden. Die Ausbildung dieses ganz eigenartigen Wurzeltypus, der die in seiner Struktur liegenden Fähigkeiten erst im Mykorrhizazustande auszunützen vermag, läßt jedenfalls darauf schließen, daß hier zwischen Pilz und Pflanze kein einfaches Nützlichkeitsverhältnis, sondern eine echte Symbiose besteht, von der auch die Wurzel den größten Vorteil hat.

Ähnlich ist vielleicht eine Erscheinung zu beurteilen, die wir bei den Araukarieen fanden. Ihre Saugwürzelchen bilden nicht selten sog. „Kurzwurzelklumpen" und erfahren dann eine starke Reduktion aller parenchymatischen Elemente: die wenigschichtige Rinde entbehrt völlig der versteifenden Bänder und fast ganz einer Verdickung der äußersten Tangentialwand, ihr Zentralzylinder, dessen Schichtenzahl auf die Hälfte reduziert ist, besitzt keinen Harzgang; dagegen ist Zahl und Größe der primären Gefäße gegenüber der normalen Saugwurzel nicht vermindert, hat sich also eigentlich, da alle übrigen Elemente um die Hälfte verringert sind, an Mächtigkeit verdoppelt. Niemals hatten die Glieder dieser Wurzelballen eine Mykorrhiza gebildet; es ist also möglich, daß es sich bei ihrer Entwicklung bloß um eine möglichst intensive Ausnutzung lokal sehr nährstoffreicher Bodenteile handelt. Doch standen mir von allen Koniferen, die bei uns lediglich im Gewächshaus fortkommen, nur die Wurzeln von Topfgewächsen zur Verfügung; und hier sind natürlich die Angaben über eine Mykorrhiza von sehr zweifelhaftem Wert, besonders wenn die betreffende Pflanze bei uns aus Samen gezogen ist. Hier wird man stets mit der Möglichkeit rechnen müssen, daß ihre Wurzeln, an denen ein Myzel nicht zu konstatieren ist, im heimischen Boden dennoch verpilzt sind, und so scheint es — nach dem, was uns die Mykorrhizen von Picea und Pinus zeigten — nicht unwahrscheinlich, daß auch die eigentümlichen Würzelchen, die die Kurzwurzelklumpen der Araukarieen bilden, zur vollen Ausübung ihrer ernährenden Funktionen auf die Hilfe eines Mykorrhizapilzes angewiesen sind; dem hat sich dann auch ihr innerer Bau durch starke Ausbildung des Holzkörpers und Reduktion aller parenchymatischen Elemente derart angepaßt, daß Saugwurzeln mit Mykorrhizastruktur zur Entwicklung kommen nicht erst direkt durch einen Reiz, den der Pilz ausübt, sondern schon aus eigenem Antrieb selbst dann, wenn im Boden nirgends das Myzel eines der sie ernährenden Pilze vorhanden ist.

Sehr auffallend ist, daß nur sehr selten Pilzhyphen an Bereicherungstrieben erscheinen. Im Zusammenhang mit der erwähnten Bildung von Mykorrhizawürzelchen dürfen wir vielleicht annehmen, daß die Pflanze imstande ist, durch irgendwelche Wirkungen das Myzel an bestimmte Wurzeltypen anzulocken und von anderen, denen eine Verpilzung nicht nützen, sondern in ihrem ausgiebigen Längenwachstum nur beeinträchtigen könnte, fern zu halten.

VI. Heterorhizie.

Unter „Heterorhizie" verstehe ich die Erscheinung, daß dieselbe Pflanze verschiedene Wurzeltypen zur Ausbildung bringt[1]). Von einem besonderen Typus wird man aber nur da reden können, wo eine Wurzel durch qualitative Merkmale in ihrer Struktur anderen gegenüber charakterisiert ist; quantitative Differenzen verschiedener Art genügen nur dann zur Aufstellung von Typen, wenn zwischen ihnen wenigstens in einer Hinsicht keine Übergänge existieren, wenn also z. B. eine Pflanze einerseits kurze, dünne, stets diarche und andererseits längere dickere Wurzeln bildet, die zwar kein spezifisches Element besitzen,

[1]) Über die Entstehung des Namens und seiner Bedeutung siehe Neuber (l. c.), Tschirch (Flora Bd. 94, 1905, S. 69) und v. Alten l. c.

aber ausnahmslos polyarch sind. Übrigens besteht zwischen quantitativen und qualitativen Differenzen aus sachlichen Gründen nicht immer ein scharfer Gegensatz: es ist genau genommen ein quantitativer und doch eigentlich ein qualitativer Unterschied, ob eine Wurzel zwei oder drei Protoxylemstränge ausbildet oder ob sie Verdickungsbänder in allen oder nur in bestimmten Rindenschichten zur Entwicklung bringt.

Heterorhizie in diesem Sinne ist bei allen Pinaceen zu konstatieren, und hauptsächlich zwei Typen lassen sich überall unterscheiden: „Bereicherungs-"[1]) oder Langwurzeln und „Ernährungs-"[1]) oder Kurzwurzeln (= Saugwürzelchen), Häufig wird auch noch ein dritter wohlcharakterisierter Typus gebildet, der in seiner Struktur die Mitte zwischen den beiden ersteren hält; das sind die Triebe vorletzter oder auch wohl drittletzter Ordnung, die Mutterwurzeln der kleinen, höchstens noch einmal verzweigten Saugwürzelchen. Araukarieen, Pinus und Picea entwickeln sogar einen ganz differenten vierten Typus: jene Mikorrhizawurzeln, die zur vollen Ausnutzung ihrer Fähigkeiten auf die Hilfe eines Pilzes angewiesen zu sein scheinen.

Über die Hauptfunktionen dieser verschiedenen Wurzeltypen kann nach ihrer äußeren und inneren Morphologie kein Zweifel bestehen. Es ist klar, daß die dicken, durch ein starkes Längenwachstum ausgezeichneten Langtriebe in erster Linie der Bereicherung des ganzen Wurzelsystems dienen; darauf deutet ihr zunächst gering entwickeltes primäres Xylem hin[2]), dafür spricht auch die Erscheinung, daß sie im ersten Jahre gar keine oder nur sehr wenige Seitentriebe zur Entwicklung bringen und höchstens, wie wir es besonders bei Cedrus fanden (siehe Fig. 26), eine Menge von Nebenwurzeln anlegen, die, äußerlich nicht sichtbar, erst im zweiten Jahr die primäre Rinde durchbrechen. Der sicherste Beweis dafür, daß diese Triebe die einzigen sind, die ein bedeutendes Dickenwachstum erreichen und zu Trägern künftiger Systeme werden, liegt aber darin, daß alle sekundären Wurzeln dieselbe höhere Zahl von Holzanfängen resp. denselben größeren Protoxylemstrang besitzen, der sie vor allen anderen Wurzeltypen auszeichnet: es gibt keine diarche sekundäre Taxodieen- oder Cupressineenwurzel, und niemals ist der primäre Gefäßstrang einer mehrjährigen Araukarieen- oder Abietineenwurzel so klein wie der ihrer Saugwürzelchen.

Auffallend ist die starke Ausbildung und lange Erhaltung der primären Rinde aller Bereicherungstriebe, und noch auffallender, daß die Langwurzeln — der Abietineen — fast ausschließlich durch die bisweilen (Cedrus, Abies, Pinus usw.) sehr reichliche Entwicklung von Endotrichien ausgezeichnet sind. Dieselbe Erscheinung konstatiert Büsgen[3]) für Pinus, v. Tubeuf[4]) für Picea excelsa, und auch Kirchner findet bei den meisten einheimischen Koniferen Wurzelhaare hauptsächlich an den Langtrieben entwickelt; auch die Wurzeln von dikotylen Holzpflanzen scheinen sich nicht selten ebenso zu verhalten, denn wenn man Büsgens „Studien über die Wurzelsysteme einiger dikotyler Holzpflanzen" daraufhin durchsieht, so ergibt sich, daß er bei den verschiedensten Pflanzen mehr oder weniger reichliche Wurzelhaare an den Langwurzeln fand, die den Kurzwurzeln meist fehlten. Nun sahen wir, daß die primäre Rinde der Abietineen — außer bei Bereicherungswurzeln — früh kollabiert, und schon deshalb nur selten und unvollkommen Endotrichien entwickeln könnte; aber mit der Hauptfunktion ihrer Langwurzeln scheint es doch im Widerspruch zu stehen, wenn diese häufig so zahlreiche Trichome bilden, die auf eine starke Wasseraufnahme, also auf er-

[1]) Nach v. Alten l. c. S. 94.
[2]) Ebenso v. Alten l. c. S. 95.
[3]) „Einiges über Gestalt und Wachstum usw." S. 275.
[4]) l. c. S. 184.

nährende Funktionen hindeuten. v. Tubeuf meint denn auch, daß die Triebwurzeln nicht bloß die Funktion hätten, das Wurzelsystem zu erweitern, während den später an ihnen auftretenden Saugwurzeln die Nährwasseraufnahme zukäme. „Vielmehr sind die Trieb- oder Hauptwurzeln ganz wesentlich an der Nahrungsaufnahme beteiligt.“ Man wird dieser Ansicht zweifellos beistimmen müssen insofern, als die bisweilen äußerst zahlreichen Endotrichien, durch die die Wurzeloberfläche oft wie von einem dichten Pelz besetzt erscheint, sicherlich dem umgebenden Boden große Mengen von Nährwasser entziehen; aber es ist nicht einzusehen, wie diese größeren Wassermengen von ihrem häufig nicht nur relativ, sondern auch absolut geringer entwickelten Holzkörper ebensowohl nach oben transportiert werden könnten, als es die dünneren trichomlosen Saugwurzeln mit ihrem starken primären Xylem vermögen. Bedenkt man indes, wie lange die viel stärkere großzellige Rinde der Bereicherungstriebe turgeszent erhalten wird — deren Elemente stets durch zahlreiche einfache Poren miteinander in Verbindung stehen —, so erscheint es sehr wahrscheinlich, daß das von der Oberfläche aufgenommene Nährwasser in den Rindenzellen gespeichert wird, bis der Holzkörper genügend stark entwickelt ist, um es nach oben zu leiten. Für diese Auffassung spricht auch der Umstand, daß, während nahezu alle parenchymatischen Gewebe der Wurzel im primären wie sekundären Zustande stets mehr oder weniger dicht von Stärke erfüllt sind, diese niemals in den Zellen der primären Rinde gefunden wird. —

Fast alle primären Charakteristika der Gattungen und Arten, wie Harzkanäle, verkorkte und unverkorkte Gerbstoffschläuche oder -Zellen, finden sich, wie wir sahen, nur in Bereicherungswurzeln. Einige aber, wie die Verstärkungsbänder der Rinde und die Verkorkung der Hypodermzellen bei Taxodieen und Cupressineen, kommen in ihnen erst relativ spät zur Entwicklung, und auch hierin dürfen wir wohl einen Hinweis sehen darauf, daß die Hauptfunktion dieser Wurzeln in einem möglichst ausgiebigen, schnellen Längenwachstum besteht. Zweckmäßig erscheint es auch, daß sie, die dazu berufen sind, spätere Wurzelsysteme zu tragen, überall da, wo überhaupt mehr als zwei Protoxylemstränge gebildet werden, stets durch eine höhere Zahl von Holzanfängen ausgezeichnet sind als die Saugwürzelchen; denn da, wie wir wissen, die Seitentriebe nur vor den Kanten der primären Gefäßstränge entstehen, so werden sie in um so größerer Menge und vor allem nach um so mehr Richtungen hin gebildet werden können, je zahlreicher die Holzanfänge ihrer Mutterwurzeln sind.

Während die Bereicherungswurzeln in ihrer ganzen Länge stets mehr oder weniger gerade gestreckt sind und gewissermaßen zielbewußt eine bestimmte Richtung verfolgen, zeichnet die kürzeren, meist viel dünneren Saugwürzelchen ein hin- und hergekrümmtes Wachstum aus, welches deutlich erkennen läßt, daß sie einen kleinen Teil des Bodens, der reicher an Nährstoffen ist, nach allen Richtungen hin durchdringen, um ihm die letzten Nahrungsstoffe zu entziehen. Dieser ihrer Funktion entspricht ein relativ stark und früh entwickelter Holzkörper, der das aufgenommene Nährwasser nach oben zu leiten hat[1]), und dem entspricht auch die Tatsache, daß alle Saugwurzeln stets zu vielen mehr oder weniger dicht beisammensitzen. Niemals fehlen ihnen jene äußeren, relativ zartwandigen Gefäße, die durch stärkere Tüpfelung ausgezeichnet sind; ja, bei den Kurztrieben der Araukarieen und der Gattung Abies kommen sie allein zur Entwicklung. Die Zahl ihrer Holzanfänge ist dagegen stets gering: es werden nur bei Cupressineen bisweilen drei, bei allen anderen bloß zwei Protoxylemstränge entwickelt, und die Mykorrhizawürzelchen von Pinus und

---

[1]) Ebenso v. Alten S. 95.

Picea bilden ihren Holzkörper von einer einzigen Stelle aus; die primäre Rinde wird bei allen Abietineen früh verdrückt und durch Gerbstoffe dunkelbraun gefärbt. Eine reichliche Wasseraufnahme muß aber noch durch diese kollabierten Schichten möglich sein, denn stets zeigt die Endodermis in diesem Zustande des Würzelchens vor den Kanten der Xylemplatte noch mehrere unverkorkte Durchlaßzellen. Wie die oberirdischen Kurztriebe oder die Nadeln erreichen auch die Kurzwurzeln kein hohes Alter und überhaupt niemals ein sekundäres Stadium; man darf annehmen, daß sie nach Ausnützung des okkupierten Bodenraumes absterben und samt ihren Mutterwurzeln abgestoßen werden.

Diese letzteren, für die sich in einzelnen Fällen ein besonderer Typ aufstellen ließ, sind außer durch wenig größere Dicke und Länge vor den Saugwurzeln dadurch charakterisiert, daß sie ein wenn auch nur unbedeutendes Dickenwachstum erreichen. Elemente, die in Bereicherungstrieben reichlich gebildet werden und als Gattungs- oder Artenmerkmal gelten können, pflegen bei ihnen in geringerer Menge zu erscheinen oder wie bei den Saugwürzelchen ganz zu fehlen. Sie entstehen als Auszweigung zweiter, dritter oder auch noch höherer Ordnung von Bereicherungswurzeln, die zunächst noch mehrmals wieder Langwurzeln hervorbringen. So lassen sich meist, wie die Saugwürzelchen zu vielen beieinander sitzen, auch Systeme von Bereicherungswurzeln erkennen.

Wie nun die Ernährungswurzeln in Menge stets da entstehen, wo der Boden besonders reich an Nährstoffen ist, so bilden sich Langtriebe — und bisweilen sogar aus Wurzeln vorletzter Ordnung — an solchen Stellen, wo eine Bereicherung des ganzen Systems erwünscht scheint oder b e d r o h t ist. Das letztere ist aber stets der Fall, wenn eine Wurzel, die zu einigem Längenwachstum bestimmt war, durch irgendwelche äußeren Angriffe verletzt oder abgeschnitten wurde. So sahen wir, daß die mächtigsten Bereicherungstriebe immer aus dem Callus oder — häufiger — eine kurze Strecke oberhalb von Verletzungen ihrer Mutterwurzeln entstanden waren. Diese Wurzeln zeigten auch anatomisch in jeder Beziehung gesteigerten Bereicherungscharakter: Rinde und Zentralzylinder sind mehrschichtiger, die Zahl der Protoxylemstränge ist da, wo überhaupt mehr als zwei gebildet werden, größer als bei gewöhnlichen Langwurzeln. Als besonders interessant sind hier die über Verletzungen entsprungenen Langwurzeln von Callitris zu erwähnen, die sogar einen besonderen Typus bilden dadurch, daß in der Mitte ihres Zentralzylinders — zwischen den primären Holzsträngen — mehrere Gerbstoffschläuche verlaufen; diese fehlen den gewöhnlichen Bereicherungswurzeln und werden auch bei den über Verletzungen entstandenen nicht wie sonst kurz hinter dem Pleromscheitel, sondern erst in einer ziemlichen Entfernung von der Spitze gebildet; auch in der basalen Region finden sie sich nicht. Sie sind nicht als eigentliches Artcharakteristikum aufzufassen, sondern kommen nur in solchen Wurzeln zur Entwicklung, die durch den Reiz äußerer Einflüsse entstanden sind, und sehr wahrscheinlich ist ihr Vorkommen hier als eine Folge der in diesen Trieben sicherlich enorm gesteigerten Wachstums- und Stoffwechselvorgänge zu betrachten.

Nicht immer entstehen die Bereicherungstriebe aus Wurzeln ihrer eigenen Art; häufig entspringen sie vielmehr plötzlich aus einem System der kleinen Ernährungswürzelchen, wachsen eine Strecke weit gerade fort und bilden alsbald wieder kurze, dünnere Seitentriebe, die nun als Auszweigungen vorletzter Ordnung dicht gedrängt zahlreiche Saugwurzeln entwickeln. Es kommt aber sogar vor, daß eine Mutterwurzel der kleinen Kurztriebe letzter Ordnung s i c h s e l b s t in eine ganz typische Bereicherungswurzel v e r w a n d e l t, und das geschieht ebenfalls oberhalb von Verletzungen der Wurzel, von der sie ausgeht. Der Reiz, den solch eine Verwundung ausübt, ist also so groß, daß er nicht nur den verletzten Trieb zur schleunigen Entwicklung von Langwurzeln, sondern auch seine bereits entstandenen

Tochtertriebe zur Umbildung in Wurzeln des schnellwüchsigen Bereicherungstypus veranlaßt, die nun das verlorene Terrain alsbald wiedergewinnen. Durch diesen Vorgang erhält aber dieselbe Wurzel in Spitze und Basis eine verschiedenartige Ausbildung, und diese primäre Differenz kann späterhin — im sekundären Stadium — niemals ausgeglichen werden. So kommt es, daß man bisweilen dicke, vieljährige Wurzeln — z. B. von Tsuga — findet, denen in einer kurzen basalen Region der für den Bereicherungstyp dieser Gattung so charakteristische zentrale Harzkanal fehlt. —

Viel allgemeiner verbreitet als diese Umwandlung eines Wurzeltypus in einen anderen ist aber die Erscheinung, daß Wurzeln derselben Art — und zwar hauptsächlich Bereicherungstriebe — die Elemente, die diesen ihren Typus charakterisieren, später zu einer quantitativ gesteigerten Entwicklung bringen. Die Art und Weise, wie dieses geschieht, ist bei den einzelnen Unterfamilien verschieden, und wir wollen zunächst diejenige der stets diarchen Abietineen betrachten[1]).

Sehr häufig kann man hier an Langtrieben, aber bisweilen auch an Wurzeln vorletzter Ordnung die Beobachtung machen, daß im Querschnitt ihr Protoxylemstrang an der Basis um mehrere Gefäße kürzer ist als in der Spitze, oder, genauer ausgedrückt: addiert man die in der Spitzenregion zwischen den beiden Holzanfängen gelegenen Zellen des Zentralzylinders, die ja später gleichfalls zu Gefäßen werden, zu den bereits gebildeten Xylemelementen, so kommt eine höhere Zahl heraus, als sie der Längendurchmesser des Protoxylemstranges derselben Wurzel in der Basis aufweist.

Diese Verhältnisse mögen an einem Beispiel von Tsuga Mertensiana näher erläutert werden. Der Querschnitt einer 16 cm langen, fast unverzweigten und mehr oder weniger geradgestreckten Wurzel, also eines Bereicherungstriebes ganz typischer Art, zeigte in einem Spitzenabstand von 1 cm jederseits einen Protoxylemstrang, der in seiner Längsausdehnung aus sieben Elementen bestand. Zwischen diesen beiden Xylemplatten liegen noch dreißig Prokambiumzellen; an dieser Stelle also wird die Wurzel später ein Protoxylem besitzen, das aus etwa vierzig nebeneinanderliegenden Gefäßen besteht, wobei vier Zellen als zur Bildung des zentralen Harzganges erforderlich abgerechnet sind. Und ebenso müßten wir erwarten, daß in älteren Teilen derselben Wurzel der Längsdurchmesser der primären Gefäßplatte aus vierzig Gefäßen besteht, also da, wo sich diese Platte durch Vereinigung der zwei Xylembündel bereits vollständig ausgebildet hat. Nun aber zeigte ein Querschnitt durch die Basis, wo bereits das sekundäre Dickenwachstum eingesetzt hatte, einen primären Holzstrang, den nur dreiundzwanzig Gefäße in der Längsrichtung zusammensetzten. Diese Erscheinung kann, wie wir sehen werden (S. 92 ff.), nicht anders gedeutet werden, als dadurch, daß sich an die äußersten, erstgebildeten Elemente des Holzes der jungen Wurzel später weiter nach außen hin neue Gefäße angesetzt haben, daß also unsere bisherige Meinung, wonach in der primären Wurzel stets die äußersten Gefäße die ältesten sind, nicht für alle Fälle aufrecht erhalten werden kann. —

Es fragt sich nun, wie diese äußeren neuen Gefäße entstehen. Denn hier ist folgendes zu bedenken: wenn sie dieselbe Bildungsweise haben sollten wie die des eigentlichen primären Gefäßstranges, wenn sie also wie diese durch direkte Umwandlung einzelner übereinanderstehender Zellreihen des Zentralzylinders entstehen, so könnte das, da sie ja nach außen hin angelegt werden, nur auf Kosten des Perizykels geschehen, dessen Zellen in der Wurzelspitze um so viel vermindert sein müßten, als neue Gefäße hinzugekommen sind.

[1]) Bei Araukarieen, von denen mir nur Material von Gewächshauspflanzen zur Verfügung stand, konnten diese Erscheinungen nicht beobachtet werden.

Da aber im obigen Beispiel auf jeder Seite 8—9 Gefäße zugelegt wurden, so müßte hier der primäre Gefäßstrang nahezu oder vollständig die ganze Weite des Zentralzylinders durchsetzen und mit beiden Kanten direkt an die Endodermis stoßen. Das ist indessen, wie wir wissen, keineswegs der Fall; im Gegenteil pflegt gerade in Bereicherungswurzeln, einerlei an welcher Stelle wir sie untersuchen, der Perizykel wie alle anderen Elemente ganz besonders vielschichtig zu sein. Aus dieser Überlegung ergibt sich also, daß die neuen Xylemelemente nicht anders als durch Teilungen der Zellen entstehen können, die dem primären Gefäßstrang unmittelbar vorgelagert sind. Dafür spricht auch schon die geringe Größe dieser neuen Gefäße, deren Querdurchmesser — die verdickte Holzmembran eingeschlossen — kaum halb so groß ist wie der der benachbarten Perizykelzellen. — So entstehen neue, dem Xylemstrang außen angelagerte Gefäße, ohne daß die Zahl der Schichten, die ihn von der Endodermis trennen, vermindert wird.

Dieser Vorgang vollzieht sich bei allen diarchen Abietineen. Die neu entstehenden Holzelemente sind von derselben Art wie die ältesten, bisher äußersten Gefäße, an die sie sich ansetzen; also relativ dünnwandig und mit annähernd spiraligen Verdickungsleisten versehen, zwischen deren sehr engen Windungen die großen, einfachen Tüpfel liegen. So kommt es, daß z. B. bei den Lärchen die zwei Protoxylemstränge ganz junger Bereicherungswurzeln, die noch keine einheitliche, zusammenhängende Gefäßplatte bilden, nur mit 2—3 nebeneinanderliegenden Gefäßen auf die beiden Harzgänge stoßen, während diese in allen älteren Wurzeln an ihrem inneren Rande von zahlreicheren Gefäßen bisweilen fast halbkreisförmig umgeben werden. — Picea verhält sich wie Larix; die spätere Zulage dünnwandiger äußerer Gefäße ist hier sogar noch bedeutender; denn während sich in der Spitzenregion von Bereicherungswurzeln nur 2—3 finden, mit denen die Xylembildung begonnen hat, besitzt der ältere, im Zentrum geschlossene Protoxylemstrang an jeder Kante 5—8 englumige, durch dünne Wandung, spiralige Verdickungsleisten und große, einfache Poren ausgezeichnete Gefäße. — Abies und Pseudolarix verhalten sich — mit ihrem zentralen Harzkanal — wie Tsuga, Pseudotsuga wie Picea und Larix. —

Nun ist klar, daß der Zentralzylinder durch diesen Vorgang eine starke radiale Dehnung erfährt, durch die sein Querschnitt eine in der Richtung der primären Holzplatte langgestreckte elliptische Gestalt bekommen müßte, wenn nicht sehr reichliche Teilungen in einer großen Menge von Perizykelzellen diese verhinderten. Solche Teilungen sind seltener zu beobachten in den großlumigeren Elementen, die zwischen den primären Phloemteilen und der Endodermis liegen; der ganze Gewebekomplex aber, der je einen der Holzanfänge umgibt, und dessen Elemente durch ein viel kleineres Lumen ausgezeichnet sind, vermag die Zahl seiner Zellen durch in jeder Richtung gestellte Scheidewände zu verdoppeln, vielleicht sogar zu verdreifachen. So bestand im obigen Falle — bei Tsuga Mertensiana — die äußerste Perizykelschicht in einem Spitzenabstand von 2 cm aus einundfünfzig Zellen, die sich 6 mm über der Spitze auf neunundfünfzig vermehrt hatten. Und eine 8 cm lange Bereicherungswurzel von Tsuga Sieboldi zeigte im Spitzenquerschnitt eine aus achtundsechzig, in der Basis eine aus nur siebenundfünfzig Zellen zusammengeseszte äußerste Perizykelschicht; dabei wurde hier der Gesamtdurchmesser des Zentralzylinders von einunddreißig, an der Spitze von vierzig Zellen gebildet. Bei Pseudotsuga bestand diese Differenz aus 5—6, bei Larix americana aus sechs Zellen; bei der letzteren hatte dabei die äußerste Perizykelschicht in der Spitzenregion eine Vermehrung von zehn Zellen im Umkreis erfahren; bei Pseudolarix bestand sie in der Spitze aus achtundvierzig, 2 cm darüber aus siebenunddreißig Zellen.

Auch die Endodermis folgt dieser Verdickung des ganzen Zentralzylinders durch Einschaltung von Radialwänden. Sie führte in dem erwähnten Fall von Tsuga Merten-

siana 6 mm über der Spitze dreiundfünfzig und 2 cm von ihr entfernt nur achtundvierzig Zellen im Umkreis. —

Diese ganze Erscheinung kann an sich ja gar nicht verwundern. Wir wissen, daß die ganze äußerste Perizykelschicht nach begonnenem Dickenwachstum lange Zeit als erstes Korkkambium fungiert und dabei durch Radialteilungen ihren Umfang vergrößert, um mit der Verdickung des Zentralzylinders Schritt zu halten. Wir wissen auch, welch große Aktivität und Teilunsfähigkeit vor allem die Elemente des Perizykels besitzen, die vor den Kanten der primären Gefäßbündelreihen liegen: hier ist ja der einzige Ort, wo die Seitentriebe gebildet werden, wo also eigentlich alle primären Elemente der Wurzel entstehen. — Nicht minder teilungsfähig ist auch die Endodermis, selbst da, wo ihre sämtlichen Zellen im ganzen Umkreis bereits verkorkt sind. In diesem Zustande bildet sie ja durch ausgedehnteste Teilungen einen schützenden Mantel um die junge Nebenwurzelanlage, der erst aufhört mitzuwachsen, wenn diese die Rinde ihrer Mutterwurzel durchbrochen hat.

Nur von der primären Rinde ist nicht bekannt, daß sie etwa auf einen Druck von innen durch Radialteilung und Vermehrung ihrer Zellen reagierte. Sie wird vielmehr, wenn mit beginnendem Dickenwachstum dieser Druck einsetzt, alsbald zerrissen und in Fetzen abgelöst. Ich habe bei den Abietineen daher auch niemals eine Teilung und Vermehrung ihrer Elemente, insbesondere ihrer innersten, am stärksten gedehnten Zellschicht konstatieren können. Diese erfährt vielmehr, wenn Zentralzylinder und primäres Xylem an Schichtenzahl und Ausdehnung zunehmen, nur eine starke tangentiale Streckung, von der auch die 1—2 über ihr liegenden Zellagen noch zum Teil ergriffen werden. Im obigen Falle wurde der Umkreis der innersten Rindenschicht in jedem Spitzenabstande von dreiundvierzig Zellen gebildet.

Es fragt sich nun noch, in welcher Region der Wurzel diese neuen Gefäße zuerst entstehen, denn von der Beantwortung dieser Frage wird es abhängen, ob wir sie als rein primäre Bildung oder als eine — wenigstens der Zeit nach — sekundäre Erscheinung zu betrachten haben. Aber diese Frage ist eigentlich schon beantwortet. In dem oben mitgeteilten Falle der 6 cm langen Bereicherungswurzel zeigte ein Querschnitt, der 6 mm über der Spitze ausgeführt war, jederseits ein vierzehnreihiges primäres Xylem, während 1½ cm darüber nur zwei zehn- bis elfreihige Protoxyleme gebildet waren. Ebenso war der Umkreis der äußersten Perizykelschicht kurz über der Wurzelspitze größer als 2 cm hinter derselben, obwohl hier durch das begonnene Dickenwachstum sicherlich schon ein Druck auf ihn ausgeübt wurde; und in dieser Region größeren Spitzenabstandes, wo bereits die ersten Elemente des sekundären Stadiums gebildet waren, befanden sich nun die innersten, vor den Kanten der Xylemreihen gelegenen Perizykelzellen in lebhaftester Teilung, hier also wurden die neuen Holzelemente erst gebildet, die kurz über der Spitze schon vollendet waren. Daraus geht aber ferner hervor, daß diese neuen, dicht oberhalb der Wurzelspitze entstandenen Gefäße nicht nur hier an den Protoxylemstrang anschließen, um mit ihm hinter dem Pleromscheitel nach vorn weiter zu wachsen, sondern daß sie sich auch eine Strecke weit nach rückwärts, also nach der Wurzelbasis hin, fortsetzen bis in Regionen, wo bereits das Dickenwachstum eingesetzt hat. So entstehen dann jene Querschnittsbilder, wo ein sekundärer Holzkörper sich nur dem mittleren, zentralen Teile des primären Xylemstranges zu beiden Seiten angelagert hat, während dessen beide Enden frei über ihn in den Zentralzylinder hinausragen. (Fig. 22.)

Die Entstehung und Natur dieser eigenartigen Holzelemente ist also eine durchaus primäre: aus dem primären Gewebe des Perizykels entwickeln sie sich in einer Zone, wo die Wurzel noch keinerlei sekundäre Elemente gebildet hat. Ihr engeres Lumen — sie sind

ja aus geteilten Mutterzellen entstanden — unterscheidet sie von den bis dahin äußersten Elementen des Perizykelstranges. Hand in Hand mit ihrer Bildung geht eine Teilung nahezu aller Perizykelzellen, so daß nicht nur die Länge der zentralen Xylemplatte, an deren Kanten die neuen Gefäße sich ansetzen, sondern auch die Schichtenzahl und der Durchmesser des ganzen Zentralzylinders erheblich vergrößert werden. —

Auffallender und bedeutender sind aber die Umbildungen, die in den Bereicherungstrieben der Kiefern — mit Ausnahme der stets diarchen *P. silvestris* — vor sich gehen. Denn hier werden nicht spätere Gefäße an derselben primären Xylemplatte, sondern ganze neue Protoxylemstränge hinzugebildet.

Als Beispiel möge hier *Pinus Banksiana* dienen. Wir fanden, daß alle ihre sekundären Wurzeln triarchen Bau zeigen. Doch war es sehr auffallend, daß nur die wenigsten primären Bereicherungswurzeln in ihrer ganzen Länge drei Protoxylemstränge und drei Harzkanäle besaßen; vielmehr zeigte sich meist eine Differenz zwischen Spitze und Basis derart, daß die erstere diarch und die letztere triarch war. So zeigt Figur 29 den Querschnitt durch die Spitze und Figur 30 den durch die Basis eines 4 cm langen unverzweigten Triebes. Im ersteren sieht man zwei erst halbkreisförmige Gefäßreihen, die die primären Harzkanäle umschließen. Ein Schnitt durch die Mitte der Wurzel, wo sich die zwei Protoxyleme bereits etwas weiter gegen das Zentrum hin fortgesetzt haben, zeigt dasselbe Bild. In der basalen Region aber, wo bereits die ersten sekundären Tracheiden entwickelt sind, hat sich ein dritter Harzgang gebildet, der auch bereits von einigen Gefäßen umgeben wird. Dadurch entsteht eine unregelmäßige Figur, während bei solchen Wurzeln, die von Anfang an triarch waren, die Verbindungslinie zwischen den drei primären Kanälen ein gleichseitiges Dreieck bildet. Der neu entstandene Harzgang setzt sich nun nach der Spitze hin fort, und hier, in dem noch ganz primären, bildungsfähigen Gewebe des Zentralzylinders, rücken die drei Kanäle alsbald in einen gleich großen Abstand voneinander; so kommt es, daß dieselbe Wurzel nach einiger Zeit einen völlig triarchen Bau zeigen wird; nur würde man in einer kurzen Basalregion an der unregelmäßigen Figur, die hier die drei primären Kanäle bilden, noch die ursprüngliche Diarchie erkennen.

Es könnte der Einwand gemacht werden, daß in diesen Fällen vielmehr ein Protoxylemstrang verloren, d. h. nicht nach vorn fortgesetzt worden sei. Aber diese Annahme wird sehr unwahrscheinlich durch die unregelmäßige Figur, die die drei primären Gefäßstränge in der Basis bilden. Im Anfange würden diese doch zweifellos in gleichem Abstande voneinander gelegen haben, und wenn später einer von ihnen aus seiner Lage verdrängt wäre, so müßte man neben ihm verdrückte Elemente finden, was, wie auch Figur 31 zeigt, nicht der Fall ist. Vor allem aber beweist der Umstand, daß alle älteren und alle längeren primären Bereicherungswurzeln triarch sind, daß ein Protoxylemstrang nicht verloren geht, sondern vielmehr zugelegt wird. —

Der neu hinzukommende Holzstrang und der von ihm umschlossene dritte Harzkanal entstehen nun, wie das obige Beispiel erweist, nicht in der Spitzenregion, wo man eine Neubildung am ehesten erwarten sollte, sondern in der Basalzone. Dennoch darf man sie als primäre Erscheinungen bezeichnen, denn sie werden nicht vom Kambium gebildet, sondern sie entstehen in einer noch vollkommen primären Region durch Teilungen, Umbildungen und Auseinanderweichen der primären Elemente des Zentralzylinders. Der kambiale Ring schließt über ihnen erst zusammen, wenn sie vollkommen fertig entwickelt sind (Figur 30).

Bei den Kiefern, die zur Polyarchie neigen, deren sekundäre Wurzeln also mehr als

drei Protoxylemstränge besitzen, kann es vorkommen, daß sogar mehrere neue Harzkanäle und Holzstränge gebildet werden, und in diesem Falle ist es dann auch möglich, daß einer von ihnen wieder verloren geht, d. h. nicht oder nur wenig nach der Spitze hin fortgesetzt wird. Einen solchen Fall illustrieren die Figuren 34 und 35. Die erstere zeigt den Querschnitt durch die Basis einer sehr langen, hier bereits sekundären Bereicherungswurzel von *Pinus Strobus*, der mit Eau de Javelle und Saffranin behandelt wurde. Diese Region der Wurzel zeigt fünf primäre Harzkanäle, deren innerer Rand von je einem der Protoxylemstränge umgeben wird. Dementsprechend hat zwischen ihnen, an fünf verschiedenen Stellen, die Tätigkeit des Kambiums eingesetzt, und wir erkennen fünf verschiedene sekundäre Phloem- und Xylemteile. Als stärker lichtbrechende Bogen fallen die verdrückten Elemente der ersteren besonders deutlich in die Augen. Aber es ist klar, daß diese Wurzel nicht von Anfang an pentarch gewesen ist, sondern daß sie vielmehr ursprünglich nur zwei primäre Gefäßstränge und — von diesen umschlossen — zwei Harzkanäle besaß. Erst später haben sich drei weitere gebildet, und da dies, wie wir wissen, in der basalen Region geschieht, wo eine regelmäßige Plazierung der neu hinzugekommenen Elemente nicht mehr möglich ist, so bildet der fertige primäre Holzkörper eine ganz unregelmäßige Figur, in der die beiden ersten Protoxylemstränge und Harzkanäle an Mächtigkeit und Ausdehnung bei weitem dominieren. — Figur 35 zeigt den Querschnitt durch eine mittlere Region derselben Wurzel. Hier besteht, wie wir sahen, eine regelmäßige Tetrarchie, die nun bis zur Spitze fortgeführt ist. Der fünfte primäre Gefäßstrang und Harzkanal, die in der Basalzone angelegt waren, sind also verloren gegangen, d. h. nicht weiter nach der Spitze hin fortgesetzt, sondern eine kurze Strecke von ihrer Anlage entfernt wieder erloschen. Daß sie auch später nicht mehr fortgeführt werden können, ergibt sich aus Figur 35 mit voller Sicherheit; denn auch hier sind wie in der Basis bereits sekundäre Tracheiden und Siebröhren gebildet, die den gesamten Raum zwischen den vier vorhandenen Harzkanälen ausfüllen. — Diese Wurzel wird also, abgesehen von einer kurzen basalen Zone, in allen späteren Stadien ein tetrarches primäres Xylem zeigen. —

Von allen polyarchen Kiefernwurzeln läßt sich sagen, daß diese höhere Zahl ihrer primären Gefäßstränge niemals von Anfang an vorhanden ist; denn alle Bereicherungswurzeln, deren primäre Harzkanäle im Querschnitt durch die Spitzenregion in den Ecken eines gleichseitigen Vier- oder Fünfecks liegen, zeigen in der Basalzone eine sehr unregelmäßige Anordnung ihrer Gefäßstränge und Harzkanäle, die darauf hinweist, daß sie ursprünglich diarch oder triarch waren. Nur bei der triarchen Struktur wird später nichts hinzugefügt, während alle ursprünglich diarchen Langtriebe nach kurzem Längenwachstum 1—3 neue Harzgänge und Gefäßstränge ausbilden, die in der Basis entstehen und sich nach vorn hin fortsetzen —.

Die größte Umbildungsfähigkeit zeigen aber die Wurzeln der Cupressineen, deren Langtriebe ursprünglich ausnahmslos diarch sind und deren sekundäre Wurzeln niemals weniger als drei Protoxylemstränge besitzen. Die Zulage des oder der neuen Holzstränge erfolgt aber nicht wie bei Pinus in der Basalzone, sondern in der Spitzenregion der Wurzel, da, wo die beiden ersten Protoxyleme erst aus ganz wenigen Elementen bestehen. In gleichem Abstand von ihnen bildet sich zunächst auf der einen und erst später meist auch auf der anderen Seite je ein neuer Protoxylemstrang, der nun nicht nur mit der Wurzelspitze nach vorn hin weiter wächst, sondern — wie die nachgebildeten äußeren Gefäße der diarchen Abietineen — auch nach rückwärts eine Strecke weit fortgesetzt wird, ohne in allen Fällen die Basalzone zu erreichen. (Vergl. über diese Art der Neubildung von Protoxylemsträngen die Figuren 48, 49, 50.) Da diese Neubildung erst

viel später als bei Pinus entsteht — d. h. erst nachdem die Wurzel eine größere Länge erreicht hat —, so ist es nicht selten, daß man mehrere Zentimeter lange Bereicherungstriebe von Cupressineen findet, die noch vollkommen diarch sind. In einzelnen Fällen — z. B. bei Thuja — ließ sich konstatieren, daß alle 1—2 cm langen Bereicherungswurzeln noch in ihrer ganzen Länge diarch, alle 2—4 cm langen in der Basis diarch, in der Spitzenregion triarch waren; und etwas längere Wurzeln besitzen in der Basis zwei, in der Mitte drei und in der Spitze vier Protoxylemstränge. Noch längere Wurzeln haben dann aber den dritten und vierten Holzstrang bereits nach rückwärts bis zur Basis fortgesetzt, und die ganze Wurzel ist tetrarch.

Auch die Langtriebe von Sequoia und Cryptomeria sind ursprünglich di- oder triarch; in der Spitze bilden sich aber bald ein oder zwei neue Holzanfänge, und alle sekundären Wurzeln zeigen pentarchen oder tetrarchen Bau.

Bei allen Thujen, von denen mir vorzügliches Material zur Verfügung stand, ließ sich eine Erscheinung konstatieren, die sie in ihrer Umbildungsfähigkeit vor allen anderen Pinaceen auszeichnet. Hier nimmt nämlich — siehe Figur 47 — an den Wandlungsvorgängen des Zentralzylinders auch die primäre Rinde teil, die durch jene natürlich einem starken Druck ausgesetzt ist. Sie bildet zunächst den beiden ersten, dann auch den neuen Xylemsträngen gegenüber und schließlich rundherum Korkkambien aus, die große, bis zur Endodermis reichende Schuppen zum Absterben bringen und zum Ersatz reichlich Phelloderm erzeugen.

Literaturverzeichnis.

1. von Alten: Beiträge zur vergl. Anat. der Wurzeln. Inaug.-Diss. Göttingen 1908.
2. — Wurzelstudien. Botan. Zeitung 67, 1909.
3. M. Büsgen: Einiges über Gestalt u. Wachstumsw. der Baumw. Allg. Forst- u. Jagd-Ztg. 1900, Botanisches Zentr.-Bl 1902, Bd. 89.
4. Büsgen: Studien über die Wurzelsysteme einiger dikotyler Holzpflanzen, Flora 1905.
5. De Bary: Vergl. Anat. der Vegetationsorg. der Phanerog. und Farne. 1877.
6. A. Engler: Syllabus der Pflanzenfamilien 1909.
7. W. Gothan: Zur Anat. lebender und fossiler Gymnospermenhölzer, Abh. d. preuß. geol. Landesanstalt 1905.
8. E. C. Jeffrey: The comparative Anatomy and Phylogeny of the Coniferales. Mem. Bost. Soc. Nat. Hist. VI. 1905.
9. Kirchner, Löw, Schröter: Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. 1904.
10. Kleeberg: Die Markstrahlen der Koniferen, Bot. Ztg. 1885.
11. Krömer: Wurzelhaut, Hypodermis und Endodermis der Angiospermenwurzel, Bibliotheca botan. Bd. VII.
12. Kraus: Mikrosk. Untersuchungen über den Bau lebender u. vorweltl. Nadelhölzer, 1864. Würzburger naturw. Zeitschr. Bd. V.
13. Lohrer: Vergl. Anat. der Wurzeln, Inaug.-Diss. Marburg 1886.
14. Mayr: Entstehung und Verteilung der Sekretionsorgane der Fichte und Lärche. Botan Zentr.-Bl. Bd. 20. 1884.
14a. — „Die Waldungen von Nordamerika. 1890.
15. Jaroku Nakamura: Über den anatomischen Bau der wichtigsten japanischen Koniferen, Unters. aus dem forstbot. Inst. zu München, herausgeg. von Hartig 1883.

16. Neuber: Beiträge zur vergl. Anatomie vorwiegend offizineller Pflanzen mit bes. Berücksichtigung der Heterorhizie der Dikotylen. Inaug.-Diss. Bern.
16a. Plaut: „Physiologische Scheiden", Inaug.-Diss. Marburg 1909.
17. Reinke: Zur Geschichte unserer Kenntnis vom Bau der Wurzelspitze, Bot. Ztg. 1872.
18. — Andeutungen über den Bau der Wurzel von *Pinus Pinea*, Bot. Ztg. 1872.
19. Russow: Zur Kenntnis des Holzes, insonderheit des Koniferenholzes. Bot. Zentr.-Bl. VI, Bd. 8.
20. Sanio: Anatomie der gemeinen Kiefer. Pringsheims Jahrb. IX. 1873.
21. H. Schacht: Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Wurzel, Flora 1853.
22. Albert Schlicht: Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung und der Bedeutung der Mykorrhizen, Inaug.-Diss. Erlangen 1889.
23. E. Stahl: Der Sinn der Mykorrhizenbildung. Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. Bd. 34, 1900.
24. Strasburger: Die Koniferen und Gnetaceen. Jena 1872.
25. — Über den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen. Jena 1891.
26. Frank Schwarz: Die Wurzelhaare der Pflanzen, Unters. aus d. bot. Inst. zu Tübingen, herausgeg. von Pfeffer 1883.
27. Schwendener: Die Schutzscheiden und ihre Verstärkungen, Abh. d. Berliner Akad. d. Wiss. 1882.
28. Van Tieghem et H. Douliot: Recherches comparatives sur l'origine des membres endogénes dans les plantes vasculaires, Ann. d. sciences nat. Tome VIII, 1888.
29. — — Recherches sur la symetrie de structure des plantes vasculaires, Ann. d. sciences nat. Ve série Tome XIII.
30. Van Tieghem: Sur le réseau de soutien de l'ecorce de la racine, Ann. d. sciences nat. VIIe Série, Tome VIII, 1888.
31. v. Tubeuf, Die Haarbildungen der Koniferen. Forstl.-naturw. Zeitschr. Bd. V, 1896.
32. Winkler, Anatomie von *Araucaria brasiliensis*, Bot. Ztg. 30. Jahrg., 1872.

Verzeichnis der Abbildungen[1]).

---

1) Sämtliche Figuren sind nach Mikrophotographien hergestellt.

Fig. 17. *Abies Veitchii*, primäre, 4 mm lange Ernährungswurzel quer, Eau de Jav., Sud. III. Vergr. 50.
„ 18. „ *concolor*, sekundäre Wurzel quer, Eau de Jav., Sud. III. Verg. 50.
„ 19. *Larix leptolepis*, sekundäre Wurzel quer. Hämat. Vergr. 38.
„ 20. *Larix americana*, 1,5 cm lange Mutterwurzel der kleinen Saugwürzelchen, Eau de Jav., Sud. III. Vergr. 80.
„ 21. *Larix ameircana*, primäre, 8 cm lange Bereicherungswurzel, Spitze quer, Eau de Jav., Sud. III. Vergr. 80.
„ 22. *Larix americana*, dieselbe, 2 cm von der Basis, Eau de Jav., Sud. III. Vergr. 80.
„ 23. *Pseudolarix Kämpferi*, primäre Wurzel quer, Eau de Jav., Sud. III. Vergr. 50.
„ 24. „ „ sekundäre Wurzel quer, Eau de Jav., Sud. III. Vergr. 25.
„ 25. *Cedrus Libani*, 6 mm lange Ernährungswurzel, Basis quer, Eau de Jav., Sud. III. Vergr. 25.
„ 26. „ „ 25 cm lange Bereicherungswurzel, 6 cm von der Spitze, Eau de Jav., Sud. III. Verg. 25.
„ 27. *Cedrus Libani*, dieselbe. Vergr. 90.
„ 28. „ „ sekundäre Wurzel quer, Hämat. Vergr. 38.
„ 29. *Pinus Banksiana*, 4 cm lange Bereicherungswurzel, Spitze quer, Eau de Jav., Sud. III. Vergr. 50.
„ 30. „ „ dieselbe, Basis quer. Vergr. 50.
„ 31. „ *excelsa*, 7 cm lange Bereicherungswurzel, 1 cm von der Spitze, quer, Eau de Jav., Sud. III. Vergr. 50.
„ 32. *Pinus excelsa*, sekundäre Wurzel quer, Eau de Jav., Saffr. Vergr. 30.
„ 33. „ *Pinaster*, sekundäre Wurzel quer, Saffr. Vergr. 38.
„ 34. „ *Strobus*, Basis einer sehr langen, bereits sekundären Wurzel, Eau de Jav., Saffr. Vergr. 90.
„ 35. „ „ Mitte derselben, Eau de Jav., Saffr. Vergr. 90.
„ 36. *Taxodium distichum*, 0,5 cm lange Ernährungswurzel, quer, Eau de Jav., Sud. III. Verg. 25.
„ 37. „ „ 0,8 cm lange Ernährungswurzel, quer, Eau de Jav., Sud. III. Vergr. 25.
„ 38. „ „ dieselbe. Vergr. 110.
„ 39. „ „ 6 cm lange Bereicherungswurzel, Basis quer, Eau de Jav., Sud. III. Vergr. 25.
„ 40. „ „ sekundäre Wurzel quer, Hämat. Vergr. 25.
„ 41. „ „ sekundäre Wurzel quer, Eau de Jav., Sud. III. Vergr. 50.
„ 42. *Callitris quadrivalvis*, 6 mm lange Ernährungswurzel quer, Eau de Jav., Sud. III. Vergr. 50.
„ 43. „ „ 2 cm lange Bereicherungswurzel, Mitte quer. Vergr. 50.
„ 44. „ „ 14 cm lange, unverzweigte, über einer Verletzung ihrer Mutterwurzel entstandene Bereicherungswurzel, Mitte quer. Vergr. 50.
„ 45. *Callitris quadrivalvis*, sekundäre Wurzel quer, Hämat. Vergr. 140.
„ 46. *Thuja occidentalis*, 2 cm lange Bereicherungswurzel, Spitze quer, Eau de Jav., Sud. III. Vergr. 50.
„ 47. „ *gigantea*, Mitte einer 3 cm langen Bereicherungswurzel. Vergr. 90.
„ 48. *Juniperus nana*, 5 cm lange Bereicherungswurzel; 1 cm Spitzenabstand. Vergr. 90.
„ 49. „ „ dieselbe, 8 mm Spitzenabstand. Vergr. 90.
„ 50. „ „ dieselbe, 6 mm Spitzenabstand. Vergr. 200.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Herausgegeben

von

Prof. Dr. A. Peter in Göttingen.

Achtundsechzigster Jahrgang 1910.

Zweite Abteilung.

Mit 3 Figuren im Text.

Leipzig.

Verlag von Arthur Felix.

1910.

Inhaltsverzeichnis für die zweite Abteilung.

I. Originalmitteilungen
und Sammelreferate.

II. Abbildungen (Textfiguren).

III. Literatur.

(Publikationen, welche besprochen sind.)

IV. Verzeichnis der Autoren,
deren Schriften nur dem Titel nach aufgeführt sind.

V. Pflanzen- und Tiernamen.

VI. Personalnachrichten.

Druckfehler.

Spalte	178	Zeile	16	von	unten	lies	Bisenz, Wlkosch.
„	180	„	6	„	oben	„	sarmatischen.
„	185	„	11	„	unten	„	pontické.
„	185	„	13	„	„	„	Kočtena.
„	186	„	2	„	oben	„	Keltschan, Wlkosch, Watzenowitz.

☛ Bis auf weiteres erscheint die **Botanische Zeitung** nicht mehr in bisheriger Weise.

Die Verlagsbuchhandlung Arthur Felix.

68. Jahrgang. Nr. 1/2. 16. Januar 1910.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: **Prof. Dr. A. Peter in Göttingen.**

II. Abteilung.

Engler, A., Syllabus der Pflanzenfamilien. Eine Übersicht über das gesamte Pflanzensystem mit Berücksichtigung der Medizinal- und Nutzpflanzen nebst einer Übersicht über die Florenreiche und Florengebiete der Erde zum Gebrauch bei Vorlesungen und Studien über spezielle und medizinisch-pharmazeutische Botanik. 6., umgearbeitete Auflage.
Berlin (Bornträger) 1909. 8°. 28 u. 254 S. — Preis 4,40 Mk.

Nachdem erst im Jahre 1907 die fünfte Auflage des „Syllabus" erschienen war, ist bereits jetzt eine neue notwendig geworden. Inzwischen haben die Anschauungen hinsichtlich der Stellung einiger Pflanzengruppen eine Klärung erfahren, durch fortgesetzte Forschungen ist die Verwandtschaft mancher Familien oder Gattungsgruppen näher erkannt worden, so das an verschiedenen Stellen des Systems Änderungen erforderlich gewesen sind. Das gilt für die Phanerogamen in minderem Grade als für die Pilze, Moose und Pteridophyten, und ganz besonders für die Algen, die Wille einer gründlichen Umarbeitung unterzogen hat. So stehen in der neuen Auflage die *Schizophyta* an erster Stelle, ihnen folgen die *Myxomycetes* und wie bisher die *Flagellatae*, *Dinoflagellatae* und *Silicoflagellatae*; die frühere Abteilung der *Zygophyceae* aber ist jetzt in die beiden Abteilungen der *Bacillariales* und *Conjugatae* zerlegt, den *Chlorophyceae* wird eine neue Klasse der *Siphonocladiales* eingefügt, die nicht nur die *Valoniaceae*, *Dasycladaceae* und die eigentlichen *Siphonocladaceae* (*Struvea*, *Chamaedoris*, *Siphonocladus*) enthält, sondern auch die *Cladophoraceae* und *Sphaeropleaceae* umfaßt; bei den *Dasycladaceae* vermisse ich ungern die Erwähnung der morphologisch und phylogenetisch nicht unwichtigen Gattungen *Dasycladus* und *Cymopolia*. Eine Familie der *Botryococcaceae* wird zwischen die *Tetrasporaceae* und *Pleurococcaceae* eingefügt; den *Protococcaceae* werden die *Botrydiaceae*, *Oocystaceae* (mit *Oocystis* und *Eremosphaera*), *Ophiocytiaceae* angereiht, den *Hydrodictyaceae* die *Coelastraceae* (*Scenedesmus*, *Coelastrum*, *Ankistrodesmus*). Von den *Ulotrichaceae* wird die Familie der *Blastosporaceae* mit der Gattung *Prasiola* abgetrennt, *Aphanochaete* und *Chaetopeltis* stellen eigene Familien dar; die früher übergangenen *Derbesiaceae* sind wieder aufgenommen.

Bei den Pilzen verschwindet die Klasse der *Laboulbeniomytes* und sinkt zu einer Reihe der *Euascomycetes* herab. Die *Endomycetaceae* und *Exoascaceae* nebst den *Escocorticiaceae* beschließen die Reihe der *Euascales*, während die *Gymnoasceae*

und *Aspergillaceae* dieselbe beginnen und auch sonst eine völlige Umstellung hier stattgefunden hat.

Die *Lichenen* sind nach Zahlbruckner geordnet, die *Ascolichenes* werden eingeteilt in die beiden Reihen der *Pyrenocarpeae* und *Gymnocarpeae*, die letzteren zerfallen in *Coniocarpineae*, *Graphidineae* und *Cyclocarpineae* (bisher *Discocarpineae*).

In der mit Unterstützung von Brotherus bearbeiteten Klasse der Laubmoose finden sich mehrere kleinere neue Familien, so die *Oedipodiaceae*, *Mitteniaceae*, *Leptostomaceae*, *Rhizogoniaceae*, *Catascopiaceae*, *Timmiaceae*, *Weberaceae* (für *Diphysium foliosum*), *Calomniaceae* und *Dawsoniaceae;* am stärksten sind die Veränderungen bei den pleurokarpischen Moosen, die jetzt in die Familien der *Erpodiaceae*, *Hedwigiaceae*, *Fontinalaceae*, *Climaciaceae*, *Cryphaeaceae*, *Leucodontaceae*, *Prionodontaceae*, *Spiridentaceae* und mehrere andere kleinere tropische Familien, *Neckeraceae*, *Lembophyllaceae*, *Entodontaceae*, *Fabroniaceae*, *Pilotrichaceae*, *Nematocaceae*, *Hookeriaceae*, *Hypopterygiaceae*, *Helicophyllaceae*, *Rhacopilaceae*, *Leskeaceae*, *Hypnaceae*, *Brachytheciaceae*, *Hypnodendraceae* und andere zerfallen. Innerhalb der *Hypnaceae* werden *Amblystegieae*, *Hylocomieae*, *Stereodonteae* und *Plagiothecieae* unterschieden.

Bei den *Angiospermen* sind die wichtigsten Veränderungen folgende. Innerhalb der *Archichlamydeae* wird die Reihe der *Garryales* für die amerikanische Gattung *Garrya* zwischen die *Salicales* und *Myricales* eingeschoben; innerhalb der *Sympetalen* finden sich die neuen Reihen der *Plumbaginales* (nur die *Plumbaginaceae*) und *Cucurbitales* (nur *Cucurbitaceae*).

So trägt die neue Auflage den Fortschritten der Forschung sorgfältig Rechnung, sie gibt dadurch einen unentbehrlichen Leitfaden beim Unterricht und ermöglicht ein rasches Orientieren bei Studien zur Systematik der Gewächse.

A. Peter.

Miehe, H., Taschenbuch der Botanik. Dr. Werner Klinkhardt's Kollegheft. Heft 3 und 4.

Leipzig 1909. 8°. 240 S., mit 357 Textfiguren.

Diese Ausarbeitung ist als Unterlage zum Gebrauch bei Vorlesungen gedacht, um den Studierenden das Nachschreiben des Vortrages zum großen Teil zu ersparen. Sie gibt „ein Gerüst der Botanik, das je nach Neigung des Einzelnen und dem Umfang des örtlich gebotenen Stoffes mit handschriftlichen Notizen ausgefüllt werden kann. Dazu dient der freigelassene Raum“ der nur teilweise bedruckten Blätter. Der Text ist knapp gehalten; zahlreiche Abbildungen erläutern ihn, die teils aus den bekannten Lehrbüchern entnommen, teils aber vom Verf. selbst gezeichnet worden sind.

Das Ganze stellt eher ein sogen. Repetitorium dar als ein Mittel zur Einführung in die Botanik. Beim erstmaligen Hören einer Vorlesung wird es auch deswegen schwer zu verwenden sein, weil die Anordnung des Stoffes bei jedem Vortragenden anders ist. Hier findet sich zunächst eine kurze Einleitung, welcher die Morphologie folgt, dann die Entwicklungsgeschichte der Samenpflanzen, die Anatomie und die Physiologie. In letzterer werden auch die heterotrophe Ernährung, der Parasitismus und die Symbiosen, sämtliche Bewegungserscheinungen, die Fortpflanzung, Vererbung und Variation nebst den Deszendenztheorien eingeschlossen. Ob diese Durcheinanderstellung von experimentalphysiologischen und biologischen Kapiteln zweckmäßig ist, erscheint fraglich.

Von den letzten 80 Seiten ist fast nur die eine Hälfte bedruckt, die andere für Notizen freigehalten: hier wird die Systematik behandelt, jedoch so knapp und lückenhaft, daß sie trocken, öde und fast abschreckend wirken muß, um so mehr als Ungenauigkeiten, zahlreiche Druckfehler und leere Aufzählungen von Namen die Flüchtigkeit dieses Teiles der Arbeit verraten. Einen ungewohnten Anblick gewährt es, daß in Worten mit lateinischer Endung der Buchstabe c benutzt, in dem gleichen Wort mit deutscher Endung aber durch z bzw. k ersetzt wird, vergl. z. B. Kukurbitazeen, Kaprifoliazeen, Akanthazeen, Zyperazeen, Kannazeen, während doch anderseits Worte sich finden wie Cautchuc, Curare u. dgl. Aber das sind Äußerlichkeiten, über die sich streiten läßt.

Das „Taschenbuch“ wird dann mit Vorteil benutzt werden können, wenn es sich darum handelt, für die Ausarbeitung des Kollegheftes einen knappen und zuverlässigen Anhalt zu haben, oder wenn der Kandidat vor dem Examen sich noch einmal darüber vergewissern will, wieweit seine Kenntnisse, besonders in der „allgemeinen Botanik“ präsent sind.

A. Peter.

Karsten, G., u. Oltmanns, F., Lehrbuch der Pharmakognosie. 2., vollständig umgearbeitete Auflage von G. Karsten's Lehrbuch der Pharmakognosie.

Jena (G. Fischer) 1909. 8°. 358 S., mit 512 zum Teil farbigen Abbildungen im Text.

Das Karsten'sche Lehrbuch hatte sich seinerzeit vorteilhaft ausgezeichnet durch Über-

sichtlichkeit des Inhalts, klare Darstellung und zahlreiche neue Originalfiguren. Daß schon nach 6 Jahren eine neue Auflage erforderlich wurde, ist ein Beweis für die willige Aufnahme, die das Buch bei den Kreisen gefunden hat, an die es sich wendet. Bei der neuen Auflage hat Karsten die Bearbeitung der Hölzer, Rinden, Blätter, Kräuter, Früchte und Samen behalten, diejenige der Kryptogamen, der Rhizome, Wurzeln und Knollen, der Blüten und Rohstoffe aber an Oltmanns abgegeben. Durch diese Arbeitsteilung hat das Buch in jeder Hinsicht gewonnen. Die Anordnung ist völlig verändert, mehrere obsolet gewordene Drogen sind nicht mehr berücksichtigt, sehr viele Figuren sind durch bessere ersetzt worden, und ein Teil derselben ist in Farben gehalten, wodurch die verholzten oder besonders verdickten Gewebeteile den unverholzten gegenüber sich stark abheben, so daß in der Tat, wie die Verff. es wünschen, dem Anfänger eine leichte Orientierung ermöglicht wird. Diese Art der Farbengebung bei anatomischen Figuren erscheint ungleich gefälliger, wirkungsvoller und zweckentsprechender als die Kolorierung ganzer Pflanzen oder Zweige, die den natürlichen Farben gegenüber bei der gebotenen billigen Herstellungsweise doch nur fehlschlagen kann. Die große Sorgfalt, welche von den Autoren auf die Figuren verwendet worden ist, springt auf jeder Seite entgegen und muß rühmend anerkannt werden. Auch ist der Text reicher ausgestaltet, den Drogenpulvern ist durchweg höhere Aufmerksamkeit zugewendet. Das Einschreiben der Bezeichnungen für die Figurenerklärung wirkt stellenweise zu aufdringlich und dadurch etwas störend. Vielleicht läßt sich das bei späteren Auflagen vermeiden, indem die Buchstaben an die Seite der Figuren gesetzt werden, wie es bei einer Anzahl derselben bereits geschehen ist. Man sieht der neuen Auflage die Liebe an, mit welcher sie durchgearbeitet wurde; eine weite Verbreitung ist dem Buch auch fernerhin zu wünschen.

A. Peter.

Strafsburger, Jost, Schenk, Karsten, Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 10., umgearbeitete Auflage; mit 782 zum Teil farbigen Abbildungen.

Jena (Fischer) 1910. 651 S. — Preis brosch. 8,— Mk., geb. 9,— Mk.

Erst 15 Jahre zählt das „Bonner Lehrbuch“, und schon erscheint seine 10. Auflage: der beste Beweis für seine Güte. Wie immer, so sind auch in dieser Auflage die Verff. bemüht gewesen, den neuesten Forschungen Rechnung zu tragen. Manche Abschnitte haben eine völlige Umarbeitung erfahren, andere sind ergänzt oder berichtigt.

Besonders in der inneren Morphologie hat Straßburger manche Abschnitte völlig umgestaltet. An Stelle des verstorbenen Prof. Noll hat Prof. Jost die Physiologie neu bearbeitet, und einige ihrer Kapitel haben im allgemeinen Teil der Phanerogamen-Systematik (Karsten) Platz gefunden.

Große Veränderungen hat auch sonst die Systematik der Phanerogamen erfahren. Nicht nur, daß der allgemeine Teil jetzt zusammenhängend dargestellt ist, er hat auch wie oben erwähnt, wichtige Erweiterungen erfahren. So finden sich hier als neue Kapitel z. B. Blütenökologie, Verbreitung und Keimung der Samen, so daß dieser Teil weit abgerundeter erscheint als früher.

Im speziellen Teile der Systematik (Karsten) ist besonders hervorzuheben, daß die Monokotylen zum ersten Male hinter die Dikotylen gestellt sind, weil sich immer mehr Hinweise erbringen lassen, daß sie von den *Polycarpicae* abgeleitet werden müssen, und weil zwischen Gymnospermen und Dikotylen eher Anklänge sich zeigen, als zwischen Gymnospermen und Monokotylen.

Die neue Auflage bietet also eine Fülle von Verbesserungen und Abänderungen, die die neuesten Forschungsergebnisse verwerten. Vielleicht ließen sich in einer späteren Auflage auch einige der farbigen Abbildungen, die weniger gut ausgefallen sind, verbessern.

von Alten.

Hansemann, D. v., Deszendenz und Pathologie. Vergleichend biologische Studien und Gedanken.

Berlin (Hirschwald) 1909. 8°. X u. 488 S. — Preis geh. 11,— Mk.

Mehr als auf anderen Gebieten bemüht man sich, die Deszendenztheorie „populär“ zu machen. Dieser Standpunkt ist zu verwerfen, weil er zur Klarlegung wissenschaftlicher Fragen nicht das geringste beisteuern kann. Nur wer genügende Vorkenntnisse besitzt, um sich auch wirklich ein Urteil bilden zu können, wird imstande sein, ein derartig verwickeltes Problem mit Nutzen zu studieren.

Diesen Standpunkt vertritt der Verf. vorliegenden Buches und mit Recht. Es ist ein Vergnügen, seinen Ausführungen zu folgen. Man merkt es auf jeder Seite, daß hier aus der Fülle der Tatsachen geschöpft wird. Schon lange beschäftigt sich Verf. mit ähnlichen Problemen und

will mit vorliegendem Werke von seinem Standpunkte als Pathologe aktiv in die Frage der Deszendenztheorie eingreifen. Daß er ein Recht dazu hat, beweisen seine Ausführungen. Sehr häufig sind gerade die pathologischen Erscheinungen besonders geeignet, jene Wechselbeziehungen der einzelnen Teile eines Organismus klar zu legen, die später noch unter Altruismus näher gewürdigt werden sollen. Aber man darf, glaube ich, diese Ausführungen nicht ohne weiteres verallgemeinern. Verf. hat es selbst ausgesprochen, daß man vor allem die Resultate der zoologischen, botanischen und paläontologischen Forschungen gesondert betrachten muß und nicht einfach die auf irgendeinem Gebiete gemachten Beobachtungen auch auf die beiden anderen ausdehnen darf.

Zweifelsohne ergeben sich vom pathologischen Standpunkte eine Reihe von Gesichtspunkten, die zur Beurteilung der Entwicklungsgeschichte sehr wertvoll sind. Vor allem ist das Buch denjenigen zu empfehlen, die sich sonst mehr zoologischen und botanischen Fragen widmen, denn Verf. hat besonders auch auf Nicht-Pathologen Rücksicht genommen. Natürlich läßt sich in einem kurzen Referate die Fülle der angeführten Tatsachen eines so inhaltsreichen Buches nicht entfernt wiedergeben. Für solche, die das lesenswerte Werk genauer kennen lernen wollen, ist ein eingehendes Studium zu empfehlen, das großen Genuß bereitet. Man wird sich zwar nicht mit allen Folgerungen des Verf. einverstanden erklären, aber man erhält viele Anregungen und lernt die Probleme von einem Gesichtspunkt kennen, der sich vor allem auf Experimente und Erfahrungen am Menschen stützt.

Alle wissenschaftliche Betätigung läuft in letzter Linie auf den Menschen zurück. Sich selbst wiederfinden als ein Glied in der Kette der organischen Natur, ist am Ende das Streben aller Forschung. Das Ringen in der Natur, die Entwicklung zu immer Vollkommenerem, der „Kampf ums Dasein“ ist die Grundbedingung für das Bestehen und die Fortentwicklung von Einzelwesen, Familien, Staaten.

Verf. bekennt sich zur Präformationslehre und führt eine Reihe von Gründen an gegen die Epigenesistheorie. Ihm ist eine jede Zelle schon in bestimmter Weise vorgebildet, und es findet deshalb nur eine präformative Evolution statt. Nach ihm lassen sich Arten und Varietäten nicht scharf trennen trotz zahlreicher Versuche, die das Gegenteil zu beweisen suchen. Die Bedingungen für die Variabilität sind vollständig unbekannt. Doch ist auch die Fragestellung in diesem Punkte ganz unrichtig. Variabilität muß nach Verf. als eine Grundeigenschaft der Materie angesehen werden und läßt sich deshalb nicht kausal erklären. Mit dieser Annahme wird aber die ganze Fragestellung geändert. Man fragt nicht, was veranlaßt die Variabilität, sondern wodurch werden die Arten konstant. Die Variabilität ist mit einer Kugel vergleichbar, die sich aber nicht, wie man bisher annahm, auf horizontaler, sondern auf geneigter Ebene befindet. Dann fragen wir nicht mehr, was bringt die Kugel ins Gleiten, sondern was hält sie in ihrem Fall auf. Sie ist also nicht im statischen, sondern im dynamischen Gleichgewicht.

Die Grundlage der ganzen vorliegenden Betrachtung bildet der Altruismus, die Erscheinung, daß ein Zellkomplex nicht nur Leistungen für andere vollführt, sondern auch für seine Arbeit von anderen Zellen Gegenleistungen zu erwarten hat. Gerade die Pathologie bietet hierfür eine Fülle von Beispielen und Bestätigungen. Sie lehrt auch, daß Korrelation und Altruismus zu trennen sind.

Verf. steht auf vollkommen mechanistischer Basis. Er scheint einen wahren Abscheu zu haben gegen jeden andersartigen Erklärungsversuch. In seiner Kritik der vitalistisch, psychobiologisch, philosophisch usw. denkenden Forscher geht er entschieden zu weit. Die beiden zitierten Verse, mit denen er die ganze Gedankenarbeit so vieler Forscher zu vernichten sucht, fallen sehr aus dem Rahmen des sonst doch so wissenschaftlich sein wollenden Buches heraus.

Nach Verf. ist die Zweckmäßigkeit eine Eigenschaft des Lebens, genau wie das Leben zum Begriff des Lebendigen gehört. Zweckmäßigkeit ist sehr eng verknüpft mit Orthogenesis. Aber auf Progression und Anpassung eine Weltanschauung aufbauen ist unmöglich, denn Naturzüchtung ist zweifelsohne eine Grundbedingung jeder Weiterentwicklung, wie Australien, Madagaskar u. a. zeigen. Den Begriff Orthogenesis kann man wohl noch wie Plate als eine kurze Bezeichnung einer Reihe von Einzeltatsachen auffassen, ihn aber nicht wie Nägeli, Eimer u. a., als eine Kraft hinstellen, die wir kennen. Er ist kein Gesetz, sondern nur eine aus vielen Tatsachen abstrahierte Erscheinung und existiert also in Wirklichkeit nicht. Daher kann der Orthogenesisbegriff Nägeli's nicht aufrecht erhalten werden. Progression und Anpassung sind ja gar nicht die einzigen Faktoren der Weiterentwicklung, sondern vor allem die altruistischen Beziehungen der Lebewesen zueinander und zu ihrer Umgebung.

Ganz verneinend verhält sich Verf. dem Lamarckismus gegenüber. Er kehrt die Fragestellung wieder um, indem er z. B. annimmt, daß der Maulwurf gräbt, weil seine Füße zum Graben

geeignet waren, während für sehr viele Forscher das Graben der Grund für die Gestalt der Füße ist. Eine Vererbung somatisch erworbener Eigenschaften ist nach Verf. unmöglich, doch unterscheidet er nicht zwischen aktiv und passiv erworbenen Eigenschaften. Auch das „Paradefeld" des Darwinismus, die Mimikry, nimmt er stark gegen die vielen Angriffe in letzter Zeit in Schutz. Man sieht also überall den streng darwinistischen Standpunkt, und viele angegriffene Theorien werden von ihm aus mit Erfolg verteidigt.

Es ist also das vorliegende Werk eine streng wissenschaftliche, mit großer Sachkenntnis geschriebene Studie über Deszendenztheorie und zwar vom pathologischen, darwinistischen Standpunkte. Alle Probleme, die auf metaphysisches Gebiet hinüber spielen, sind außer acht gelassen, da sie mit Wissenschaft nichts zu tun haben.

von Alten.

Lovassy, A., Die tropischen Nymphaeaceen des Hévizsees bei Keszthely. Resultate d. wissenschaftl. Erforschung d. Balat.-Sees. Vol. II. Teil 2. Sekt. II. Anhang.

Budapest 1909. 4°. 91 p., mit 4 Tafeln u. 1 Karte.

Unfern des Plattensees bildet der Hévizsee ein Warmwasserbecken, das seinen Zufluß aus einer Therme erhält, die ihn im Winter auf 27—30 ½° im Sommer auf 32—38° erhält. Sein Boden ist mit einem eigenartigen bacillariaceenhaltigen Torf bedeckt, der wie gemahlener Kaffee aussieht. Von 1898—1906 untersuchte Lovassy hier thermophile *Nymphaeaceen* aus den Gattungen *Nymphaea, Euryale* und *Victoria*.

Im zweiten Kapitel der durchweg äußerst interessanten Arbeit finden wir eine „Übersicht der Seerosen *(Nymphaeaceae)* mit Rücksicht auf die akklimatisatorische Bedeutung der einzelnen Arten". Dieser Abschnitt ist für den Kultivateur von ganz hervorragender Bedeutung, sowohl durch seine rein praktischen Winke, wie auch durch seine vorzüglichen Hinweise auf früher gesichtetes.

Im dritten Kapitel wird das Vorkommen von *Nymphaea Lotus* bei Großwardein besprochen. Es ist interessant, daß nun auch zoologisch (durch das Vorkommen der Gattung *Melanopsis)* der Beweis geliefert ist, daß es sich um ein Relikt handelt.

Kapitel 4 zeigt den Verlauf der Kulturversuche. Daraus geht hervor, daß vielen Arten edaphisch die Verhältnisse durchaus nicht genügen. Es ist bemerkenswert, daß sogar das Indigenat Ungarns *Nymphaea Lotus* im Hévizsee versagte. Dagegen entwickelten sich *Nymphaea capensis* und *N. zanzibarensis* sehr gut, vermehrten sich allerdings absolut nicht. *N. indica*, die sich zu einer neuen Form (subsp. *longiflora*) herangebildet hat, vermehrt sich ausgezeichnet durch Seitenrhizome. Diese Art hat sich direkt voll und ganz im Hévizsee akklimatisiert. Allerdings erzeugt auch sie keinen Samen, das ist ein Phänomen, das selbst der im See wild aufgefundenen *N. candida minor* völlig abgeht.

Ganz vorzügliche Abbildungen vervollständigen die in jeder Beziehung vortreffliche Arbeit.

Reno Muschler.

Schwerin, Fritz Graf v., Monographie der Gattung *Sambucus.*

Sep. aus Mittlg. d. Deutsch. Dendrol. Gesellsch. 1909. p. 1—56.

Die vorliegende außerordentlich genaue Monographie des bekannten Dendrologen entspricht einem seit langen gehegten Bedürfnis, da bisher über diese Gruppe keine Arbeit vorlag.

Der allgemeine Teil umfaßt die morphologischen Verhältnisse, das System, die pflanzengeographische Verbreitung, die Verwendung des *Sambucus*, sowie eine ausführliche sehr interessante Etymologie, wie ferner eine Aufzählung der Parasiten.

Was das System angeht, so folgt der Verf. im wesentlichen den Ansichten von Fritsch (in Engl. u. Prtl. Nat. Pflz.-Fam. IV. 4. p. 161) und gibt eine sehr gute Haupteinteilung in Pentamerae, Tetramerae und Trimerae, die ohne weiteres ein schnelles Bestimmen der Sektionen und Arten ermöglicht. Sehr wichtig sind die Forschungen des Autors über die Hybriden bei *Sambucus*, von denen zwar eine große Anzahl beschrieben worden sind, aber als einzig nachgewiesener Bastard nur *S. Fontenaysii* Carr. bleibt.

Sämtliche Arten bevorzugen nicht zu trockene Standorte. Nur *S. coerulea velutina* verträgt ganz sumpfige Standorte. Das Verbreitungsoptimum findet die Gattung in der gemäßigten Zone, in heißeren Klimaten gedeihen die Spezies nur auf höheren Orten. Der Verf. gibt für die geographische Verbreitung einige ganz ausgezeichnete Karten.

Der spezielle Teil der Monographie bringt die Aufzählung der Arten. Verf. kennt 21 Spezies im Sinne des logisch gefaßten weiteren Artbegriffes. Jeder Art sind die verschiedenen oft sehr zahlreichen Varietäten beigefügt mit genauer Beschreibung und Synonymie.

Die Arbeit zeugt durchgehends von außerordentlicher Gründlichkeit, die um so mehr anzuerkennen ist, als dem Verf. fast alles in Betracht kommende Material vorgelegen hat und er so eine Monographie schaffen konnte, die ein Anschwellen des Stoffes in absehbarer Zeit zur Unmöglichkeit macht.

Reno Muschler.

Beccari, O., Le Palme „Dum" od „Hyphaene" e piu specialmente quelle dell' *Affrica italiana.*

L'agricoltura coloniale 1909. II. p. 137.

Wenn wir in Reisebeschreibungen auf den Namen Dumpalme stoßen, sind wir geneigt anzunehmen, daß es sich stets um *Hyphaene thebaica* handle. Daß dem nicht so ist, hat die neuere Botanik wiederholt gezeigt. Wir kennen bereits eine ganze Anzahl verschiedener Spezies von Dumpalmen. Beccari, der verdienstvolle Palmenmonograph, hat nun die Arten des tropischen Afrika, soweit es in italienischem Besitz ist, genauer untersucht und unterscheidet folgende Spezies: *H. thebaica*; *H. coriacea; H. crinita; H. dankaliensis; H. nodularia; H. benadirensis; H. mangoides; H. pyrifera; H. oblonga; H. sphaerulifera*; *H. pleuropoda; H. parvula; H. indica.* Dazu kommen noch die Individuen von *Medemia Arguar.* Zahlreiche anatomische Bemerkungen bilden die Einleitung der schönen Arbeit.

Reno Muschler.

Bartetzko, H., Untersuchungen über das Erfrieren von Schimmelpilzen.

Jahrb. f. wiss. Botanik, 47, 1909. S. 57—98.

Anknüpfend an die Tatsache, daß eine Reihe von Pflanzen bereits erfriert, bevor in ihrem Innern Eisbildung aufgetreten ist, während andere ein Absterben erst nach erfolgter Eisbildung zeigen und endlich bei einer dritten Kategorie selbst ein Gefrieren längere Zeit hindurch ohne Schaden ertragen werden kann, sucht der Verf. der vorliegenden Arbeit experimentell zu ermitteln, ob die Eisbildung für die Kälteresistenz einiger spezieller Objekte von Bedeutung sei. Im Anschluß hieran verfolgte er außerdem eine andere sehr naheliegende Frage, ob nämlich bei zunehmender Konzentration des Zellsaftes und der damit verbundenen Herabsetzung seines Gefrierpunktes auch eine Erhöhung der Resistenz der betr. Pflanze gegen das Erfrieren verknüpft sei.

Bekanntlich ist ja, wie wir aus früheren Untersuchungen, besonders aus denen Eschenhagen's wissen, bei Schimmelpilzen eine Erhöhung der osmotischen Leistung des Zellsaftes durch eine Steigerung der Konzentration der Nährflüssigkeit unschwer zu erreichen. Es waren daher diese Organismen von vornherein das gegebene Versuchsobjekt. Benutzt wurden in erster Linie *Aspergillus niger*, daneben *Penicillium glaucum*, *Botrytis cinerea* und *Phycomyces nitens.* Eine sachgemäße Methodik ermöglichte es, neben einer weitgehenden Unterkühlung im Bedarfsfalle auch sofortiges Gefrieren der Nährlösung bei Erreichung des Gefrierpunktes zu erzielen.

Die Versuche zerfallen in zwei Kategorien, von denen die erste das Verhalten der genannten Pilze in unterkühlten Nährlösungen, die zweite ihr Verhalten beim Gefrieren derselben behandelt. — Die Unterkühlungsversuche in 1 %, 20 % und 50 % Traubenzuckerlösungen, sowie in den diesen Konzentrationen isotonen Glyzerin- und Salpeterlösungen ergaben nun übereinstimmend, daß die Pilze in unterkühlter Nährlösung bei zweistündiger Einwirkung solche niedrigen Temperaturen (je nach Konzentration —6° bis —14°) zu ertragen vermögen, die beim Gefrieren der Nährlösung bei gleicher Versuchsdauer bereits tödlich wirken. Dagegen führte eine längere Einwirkung der genannten Temperaturen auch in unterkühlten Lösungen zum Absterben, und zwar geschieht dies in niedrig konzentrierten Lösungen (1 %) schneller (nach 32 Stunden), in hoch konzentrierten (50 %) entsprechend langsamer (nach 6—9 Tagen). Es hat demnach beim Ausbleiben der Eisbildung eine Erhöhung der Konzentration der Nährlösung und damit gleichzeitig des osmotischen Druckes in den Pilzhyphen eine nennenswerte Steigerung der Kälteresistenz zur Folge. —

Komplizierter gestaltet sich die Sachlage beim Gefrieren der Nährlösung, da ja die Verhältnisse innerhalb und außerhalb der Zelle nicht die gleichen sind. Wissen wir doch, daß der osmotische Druck des Zellsaftes denjenigen der Außenlösung bedeutend übertrifft und daher ein Gefrieren dieser letzteren noch lange nicht die gleiche Erscheinung innerhalb der Pilzhyphe nach sich zu ziehen braucht. Überdies ist nach Erfahrungen bei ähnlich organisierten Objekten anzunehmen, daß in den Pilzhyphen vorläufig überhaupt keine Eisbildung eintritt, sondern der Hyphe durch das umgebende Eis allmählich Wasser entzogen wird, das dann außerhalb der Membran gefriert. Ob außerdem eine Eisbildung innerhalb der Pilzhyphe Platz greifen kann, wurde vom Verf. nicht festgestellt.

Die Versuche zeigten nun, daß ein Gefrieren der Nährlösung bei dem ihr eigenen Gefrierpunkte innerhalb von zwei Stunden auf die Pilzfäden noch nicht tödlich wirkt. Der eigentliche „Erfrierpunkt", d. h. diejenige Temperatur, bei welcher Absterben erfolgt, liegt vielmehr tiefer. Auch hier ist die Konzentration der Nährlösung resp. der osmotische Druck im Zellinnern von maßgebender Bedeutung. Der Erfrierpunkt liegt relativ hoch bei niedrig konzentrierten Lösungen, sehr niedrig dagegen bei hoch konzentrierten Lösungen. Merkwürdigerweise steht nun dieser Erfrierpunkt nicht in bestimmter Beziehung zum Gefrierpunkt des betr. Zellsaftes, sondern er liegt bei 1—10 % Lösungen über diesem, bei 40—50 % Lösungen bedeutend unter diesem (unter — 26 ° !). — Im letzteren Falle wird also allem Anschein nach die durch das Gefrieren bedingte starke Wasserentziehung von der Zelle ohne Schaden ertragen, während im ersteren Falle der Tod schon bei einer Temperatur erfolgt, bei welcher aus der Pilzzelle noch gar kein Wasser ausfriert.

Jedenfalls sinkt also der Erfrierpunkt mit der Zunahme des osmotischen Druckes im Innern der Pilzzelle, doch bestehen keine klar erkennbaren Beziehungen zwischen dem Gefrierpunkt des Zellsaftes und dem spezifischen Erfrierpunkt. Die Erhöhung der Kälteresistenz bei gesteigertem osmotischen Druck des Zellsaftes ist demnach nicht durch lediglich physikalische Tatsachen zu erklären, sondern muß auf physiologische Ursachen zurückgeführt werden. — Ähnlich wie in unterkühlten Lösungen wirken übrigens auch bei eingetretener Eisbildung jene Temperaturen auf die Dauer tödlich, welche bei kurzer Einwirkung keine Schädigung erkennen lassen.

Weitere Versuche beschäftigen sich mit der Bedeutung der Entwicklungsphase des Pilzes für die Lage des Erfrierpunktes. Da sich herausstellte, daß jüngere und ältere Pilzfäden sich durchaus nicht gleichartig verhielten, so wurden schließlich für sämtliche Versuche nur Keimschläuche von einer gewissen Länge benutzt. —

Der letzte Abschnitt enthält theoretische Betrachtungen über das Zustandekommen der beiden Modifikationen des Erfriertodes, des „Kältetodes" und des „Eistodes", sowie über die Erhöhung der Kälteresistenz bei zunehmendem osmotischen Druck des Zellsaftes. — Zwar muß man dem Verf. zustimmen, daß nach den bisherigen Erfahrungen „zurzeit weder chemische noch physikalische Momente die Erhöhung der Kälteresistenz bei Schimmelpilzen in hinreichender Weise aufzuhellen vermögen"; doch kann man hinzufügen, daß Untersuchungen, welche wie die vorliegende durchgeführt sind, am ehesten Aussicht haben, bezüglich dieser Fragen Aufklärung zu bringen. — S. Simon.

---

van Leeuwen-Reijnvaan, Dr. W. u. J., Beiträge zur Kenntnis der Gallen von Java. Über die Anatomie und Entwicklung der Galle auf *Erythrina lithosperma* Miquel von einer Fliege *Agromyza Erythrinae* de Meyere gebildet.

Recueil de trav. bot. Néerl. Vol. VI. 1909. S. 67—98.

Von verschiedenen Seiten wurden bisher große Erwartungen auf die Vielgestaltigkeit tropischer Gallen und auf den Reichtum, den jene Gegenden mutmaßlich bergen würden, für den weiteren Ausbau der Cecidiologie gesetzt. Demgegenüber berichten Verff. von Java, daß in den dortigen Plantagen und in verschiedenen Urwaldgebieten, die sie hierauf durchsuchten, die Zahl der Gallenbildungen geradezu klein zu nennen ist. Das muß dem europäischen Cecidiologen befremdend erscheinen. Es wurden der Hauptsache nach Blattgallen gefunden, deren Erzeuger in vielen Fällen unter den Eriophylliden (Phytopten) zu suchen waren. Außerdem konnten Cynipiden-, Lepidopteren-, Psylliden- und Dipterengallen gesammelt werden. Eine Blattstielgalle auf *Erythrina lithosperma* wurde eingehend studiert. Diese entsteht als Anschwellung des dünneren Blattstielteiles, zuweilen am Stiel des terminalen Blättchens, seltener an den medianen und sekundären Blattnerven. Die erzeugende Fliege wurde von de Meyere *Agromyza Erythrinae* n. sp. genannt. Die Galle zeigt große Ähnlichkeit mit der von Houard als Gefäßbündelgalle bezeichneten *Contarinia Tiliarum* auf *Tilia silvestris.* Es gelang den Verff., die Entwicklungsgeschichte genauer festzustellen. „Wahrscheinlich wird das Ei von der Fliege in ein Gefäßbündel abgelegt; die Larve frißt einen Kanal von oben nach unten. Die Zellen, welche diesen Kanal umgeben, nämlich Xylem, Cambium und Phloëm, bilden ein homogenes Gewebe, eine Art Callus, den wir Gallencallus nennen wollen. Der verholzte Teil wird an der Innenseite gebildet aus dem Xylemteil des infizierten Gefäßbündels, und an der Außenseite von den Zellen, die zwischen Bastfaserkappe und Nahrungsgewebe liegen." Auch hier wird ein Nährgewebe hergestellt, wie wir es ja von verschiedenen Gallen her kennen. Neben plasmareichen kleineren, in Reihen angeordneten Zellen kommen größere vor, welche häufig in Gruppen stehen und Eiweiß, Öl

und auch Stärke führen. Bevor sich die Larve verpuppt, frißt sie einen Kanal durch die Gallenwandung bis unter die Epidermis, verwandelt sich dann in der Larvenkammer in ein Tönnchen und durchbricht nach wenigen Wochen die Epidermis als Fliege. Es wäre zu wünschen, daß bald weiteres entwicklungsgeschichtliches Material bekannt würde, das für die Reizphysiologie ja immerhin bedeutungsvoll werden könnte.

Dörries.

Havaas, Johan, Beiträge zur Kenntnis der westnorwegischen Flechtenflora, I.

Bergens Museums Aarbog 1909. Nr. 1. S. 1—36.

Das Westland von Norwegen, d. h. die administrativen Bezirke Stavanger-Amt, Söndre-Bergenhus, Nordre-Bergenhus und Romsdals-Amt, ist zwar schon verschiedentlich pflanzengeographisch durchforscht und auch aus ihm eine Reihe von Flechtenfunden notiert, auf ein genaueres Studium aber der Verbreitung der Flechten in diesem Teile des Landes scheint sich noch niemand eingelassen zu haben.

So beschloß Verfasser, nebst verschiedenen ausländischen und norwegischen Forschern, sich dieser Arbeit zu unterziehen. Es ist in Aussicht genommen, eine Übersicht der gesamten westnorwegischen Flechtenflora zu schaffen und ein zeitgemäßes Exsiccatenwerk: „Lichenes Norvegiae occidentalis" herauszugeben.

Bei den in den letzten Sommern zu diesem Zweck unternommenen Reisen machte Verf. indessen so viele für die Kenntnis der norwegischen Flechtenflora bedeutsame Funde, daß er nicht umhin kann, schon jetzt einige Resultate zu veröffentlichen. Er gibt in deutscher Sprache eine Aufzählung der Standorte von 258 seltneren Arten, Varietäten und Formen auf 31 Seiten.

Die Nachprüfung der meisten der Exemplare, die vom Verf. nicht genau zu erkennen waren, übernahm der Lichenologe Dr. Edw. Wainio. Diagnosen sind nur selten, Beschreibungen leider nirgends hinzugefügt.

Für die norwegische Flora sind neu folgende Flechten, die mit einem * bezeichneten zugleich auch für die Wissenschaft neu:

Bryopogon niduliferum (Norrl.) Hs., *Ramalina Curnowii* Cromb., *Cladonia squamosa* Hoffm. var. *muricella* (Del.) Wain. und f. *mucronata* (Wain.), *C. Delessertii* (Nyl.) Wain., * *Sphaerophorus coralloides* (Pers.) f. *pulvinata* (nova), *Cetraria alvarensis* (Wbg.) Wain., *Parmelia perlata* (L.) Ach. var. *ciliata* (D. C.) Nyl., *P. farinacea* Bitter, *P. exasperatula* (Nyl.), * *Callopisma cerinum* (Ehrh.) Kbr. var. *sorocarpa* Wain., *C. obscurellum* Lahm., * *Rinodina diplocheila* Wain., * *Lecanora Havaasii Wain.*, * *L. Granvinensis* Wain., *Mosigia gibbosa* (Ach.) Kbr., *Aspicilia complanata* (Kbr.) Stein, * *A. farinosa* (Flk.)var. *stramineoalbida* Wain., *A. corrugulata* (Arn.) (= *A. morioides* Blomb.), * *A. lacustris* f. *elegantior* Wain., *A. obtecta* Wain., *A. ceracea* Arn. var. *vegetior* Wain., *Jonaspis chrysophana* (Kbr.) Th. Fr., *J. suaveolens* (Ach.) Th. Fr., * *Biatora rupestris* f. *lutescens* Wain., * *B. atroviridis* (Arn.) Hellb. var. *tristicolor* Wain., *Biatora Michelettiana* (Mass.), * *Lecidea auriculata* Th. Fr. var. *Hardangerina* Wain., * *L. assimilata* Nyl. var. *Hardangeriana* Wain., * *L. leucothallina* Arn. f. *caesioalba* Wain., * *L. trochodes* (Tayl.) Leight. var. *Hardangeriana* Wain., *L. morbifera* Wain., *Placographa tesserata* (D. C.) var. *petraea* (Ach.) Th. Fr., *Arthonia granitophila* Th. Fr., * *Mycocalicium norvegicum* Wain., *Dermatocarpon pallidum* Ach., *Verrucaria cataleptoides* Nyl., * *Moriola populina* Wain., *Acrocordia conoidea* (Fr.) Kbr., * *Pyrenopsis squamulosa* Wain., *Leptogium microscopicum* Nyl.

Rüggeberg.

Nieuwland, J. A., Hints on Collecting and Growing Algae for Class Work.

Midland Naturalist, **1**, 4, Notre Dame, Indiana 1909. S. 85—97.

Nicht immer ist es leicht, Algen, die man auf Exkursionen gesammelt hat, weiter zu kultivieren. Verf. macht in vorliegender Abhandlung einige Angaben, in denen er seine Erfahrungen auf diesem Gebiete niederlegt.

Vor allem ist es wichtig, bei Algenkulturen nicht oft das Wasser zu wechseln, besonders nicht bei Mooralgen. Bei der Kultur sind die natürlichen Bedingungen, unter denen das Material gefunden wurde, möglichst beizubehalten. Steht das natürliche Wasser nicht zur Verfügung, so kann man auch Pumpen- oder Leitungswasser verwenden. Bei letzterem ist besonders darauf zu achten, daß keine Salze des Leitungsröhrenmaterials im Wasser gelöst sind, denn viele Algen sind sehr empfindlich gegen dieselben. Ist das Wasser zu kalkreich, so entkalkt man zweckmäßig durch Hineinpflanzen einiger *Chara*-Pflanzen.

Bakterien hält man am besten fern, wenn man nicht zu viel Pflanzen in demselben Bassin zieht, und auch nicht zu große Becken wählt. Kleinere Wassertierchen, die die Algen dezimieren, entfernt man am geeignetsten durch Einsetzen einiger *Utricularia*-Pflanzen. Bei Fadenalgen hat die Kultur hervorragend schöne Resultate

ergeben, wenn man einige Zentimeter ausgewaschenen Seesand als Grundbedeckung wählte.

Besonders gut ließ sich bei der vom Verf. vorgeschlagenen Kulturart die „Periodizität" der Algen studieren, ferner ihr Entwicklungsgang, und vor allem kann man durch geeignetes Unterbrechen der Kultur (durch Kaltstellen) jederzeit über reichliches, in guten Entwicklungsstadien befindliches Material, besonders auch im Winter, verfügen. Versuche, die Verf. mit *Hydrodictyon*, *Oedogonien* u. a. anstellte.

von Alten.

Brand, Fr., Über die Süßwasserformen von *Chantransia* (DC.) Schmitz, einschließlich *Pseudochantransia* Brand.

Hedwigia, **49,** 1909. S. 107—118.

Über die schwierige Gattung *Chantransia* findet sich in den einschlägigen Werken keine genügende Aufklärung. Auch ist die Literatur so sehr zerstreut, daß Verf. es für wünschenswert hielt, dieselbe kritisch zu bearbeiten und am Schluß eine Zusammenstellung der einzelnen Arten, die sich nach unserer heutigen Kenntnis aufrecht erhalten lassen, zu geben. Er hofft hierdurch eine Reihe von Irrtümern zu beseitigen und späteren Forschungen auf diesem Gebiete eine bestimmtere Richtung zu weisen.

In der systematischen Zusammenfassung gibt Verf. die lateinischen Diagnosen der beiden Gattungen *Chantransia* und der von ihm für die Jugendformen anderer Florideen abgetrennten *Pseudochantransia* nebst ihren Arten. Er unterscheidet:

***Chantransia* (DC.) Schmitz** l. c.

Sekt. I. *Species marinae.* (*Callithamnion* auctor. ex parte.)

Sekt. II. *Species hydrophilae.*

1. *Ch. violacea* Kütz.
   Var.: *hercynica* Kütz; *dalmatica* Kütz, Rabenh.; *expansa* Wood. conf. Wolle; *fasciculata* Brand; *Kelseyi* Anders; *pilosa* Brand u. var. (letztere in Ch. Hermanni übergehend).
2. *Ch. Hermanni* (Roth.) Desv.
   Var.: *ramellosa* (Kütz) Rabenh. *saxonica* Rabenh.
   Excludenda: Ch. Hermanni var. sub chalybaea Hansgirg vide Pseudochantransia pygmaea.
3. *Ch. subtilis* Moebius.

Inquirendae:
Ch. caerulescens Mont. u.
Ch. polyrhiza Reinsch.

Excludendae:
Ch. investiens Lenorm. = Balbiania investiens Sirodot.
Ch. coccinea Kütz. = Rhodochorton purpureum (Lightf.) Rosenvinge.
Ch. violacea var. Beardslei Wolle.
Ch. Hermanni var. subchalybaea Hansgirg.

***Pseudochantransia* Brand** l. c. 1897.
(Andoninella (Bory) mutato char. De Toni l. c.)

Sect. I. *Ps. Lemaneae.*

1. *Ps. amethystea.*
2. *Ps. Beardslei.*

Sect. II. *Ps. Batrachospermi* Brand l. c.

1. *Ps. chalybaea.*
   Var.: *muscicola* Kütz., *major* Kütz., *Leibleinii* Kütz., *thermalis* Hansgirg, *marchica* Hennigs, *brasiliensis* Nordst.
2. *Ps. pygmaea* Kütz.
   Var.: *fontana* Kütz., *ramellifera* Kütz. (inquirenda).
3. *Ps. macrospora* Wood.

Sekt. III. *Ps. Thoreae* conf. Schmidle.

Sekt. IV. *Ps. Tuomeyae* conf. Setchell.

von Alten.

Vouk, V., Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Lenticellen an Wurzeln von *Tilia* sp.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität in Wien. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturw. Klasse. Bd. CXVIII, Abt. I, Juli 1909. 18 S., mit 1 Tafel, 1 Doppeltafel u. 3 Textfiguren.

An den Wurzeln einer alten, gefällten Linde, deren Spezies sich nicht bestimmen ließ, hat Verf. merkwürdige Wucherungen an der Oberfläche beobachtet. Sie erwiesen sich bei genauerer Untersuchung als Lenticellen, die aus einem mächtigen, lockeren Phelloderm und einem aus verschiedenartigen Zellen bestehenden Porenkorke bestehen. Die Entwicklungsgeschichte lehrt, daß das Phellogen zentripetal nach innen verlagert wird, was zur Bildung des Porenkorkes Veranlassung gibt.

Ziemliche Schwierigkeiten machte es, die gefundenen Lenticellen den bis jetzt in den Arbeiten

von Stahl, Klebahn, Devaux aufgestellten Typen unterzuordnen. Aus einer Zusammenstellung der einzelnen in den erwähnten Werken gebrauchten Ausdrücke geht hervor, daß keine Einheitlichkeit bezüglich der Nomenklatur herrscht, und daß weitere Forschungen not tun. Soviel aber ist sicher, daß wir einfache und zusammengesetzte Lenticellen zu unterscheiden haben.

Erstere bestehen nur aus verkorkten Schichten, während bei letzteren verkorkte mit unverkorkten Partien abwechseln. Die Lenticellen bei *Tilia* gehören dem zweiten Typus an, obwohl der Porenkork heterogen ausgebildet ist. Eine Reihe von Abbildungen illustriert die Arbeit, die einen wichtigen Beitrag zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Lenticellen bringt.

von Alten.

York, Harlan H., The anatomy and some of the biological aspects of the „American Mistletoe", *Phoradendron flavescens* (Pursh) Nutt.

Bulletin of the University of Texas, Number 120, 1909, 27 S., mit 13 Tafeln.

Es gibt in Amerika 11 Arten von *Phoradendron*, von denen *Phoradendron flavescens*, unter dem Namen „American Mistletoe" bekannt, sowohl in anatomischer als auch in biologischer Beziehung Gegenstand dieser Abhandlung ist.

Verf. entwirft eine sehr anschauliche Lebensgeschichte des in Frage stehenden „Parasiten", und eine große Anzahl vorzüglicher Zeichnungen und Photographien unterstützen seine Ausführungen sehr.

Die Samen von *Phoradendron flavescens* reifen im November. Der kleine Embryo hat zwei Kotyledonen und liegt ganz im Endosperm. Die Samen werden ausschließlich dadurch verbreitet, daß sie von Vögeln gefressen werden. Man hat geglaubt, daß sie nur dann keimen könnten, wenn durch diese Passage die Viscinschichten fortgelöst seien; angestellte Experimente haben aber bewiesen, daß auch ungefressene Samen trotz der Viscinschicht ebenso schnell auskeimen.

Die junge Pflanze wächst sehr langsam. Sie ist durchaus nicht ganz parasitisch, sondern infolge des reichlichen Chlorophyllgehaltes befähigt, selbst zu assimilieren. Sie ist nur auf das Nährwasser der Wirtspflanze angewiesen.

Dem exponierten Standorte entsprechend finden wir an der Pflanze viele xerophytische Einrichtungen. Sie bevorzugt in dem beobachteten Areal besonders: „hackberry, elm, mesquite and osage orange". Wenn man gefunden hat, daß gewisse Pflanzen gegen die Infektion gleichsam „immun" sind, so liegt der Grund stets in der Beschaffenheit des Periderms. Die befallenen Bäume werden durch den Schmarotzer stark deformiert und können indirekt auch durch ihn zum Absterben gebracht werden.

Durch Abschneiden der Parasiten, Entfernen der äußersten Korkschichten des Wirtes, der Haustorien des Schmarotzers und Verschmieren der Wundstelle mit Kohlenteer kann man den Baum, ohne ihm zu schaden, von seinen Schmarotzern befreien.

von Alten.

Chamberlain, Ch. J., Spermatogenesis in *Dioon edule.*

Botanic. Gazette, XLVII (1909). p. 215—236.

Vor Jahren gab der Verf. eine eingehende Schilderung seiner Untersuchungen über die weiblichen Organe von *Dioon edule.* Nunmehr hat er die männlichen Organe genauer untersucht. *Dioon* erzeugt an seinen männlichen Sporophyllen nicht weniger denn 250 Sporangien, von denen jedes zirka 30 000 Sporen bildet.

Im Pollenkorn bleibt eine Prothallialzelle dauernd erhalten. In bestimmten Mutterzellen entstehen zwei große Spermakerne, wie dies jedenfalls bei fast allen *Cycadaceae* der Fall sein wird. Die Blepharoblasten scheinen aus dem Kern hervorzugehen. Sie sind zuerst einheitlich fest, erhalten dann allmählich Vakuolen, um endlich in einzelne kleine Körnchen zu zerfallen, aus denen dann das bekannte Spiralband geformt wird, das in analoger Weise seine Entstehung wohl bei allen *Cycadaceae* hat.

Hier liegt auch der wesentliche Unterschied den Pteridophyten gegenüber. Während bei diesen das Spiralband sich direkt aus den Blepharoblasten entwickelt, entsteht es hier erst aus den obengenannten Körnchen.

Sind die Blepharoblasten beider Abteilungen auch sicherlich homolog, so kennen wir dennoch keine Bindeglieder zwischen beiden.

Reno Muschler.

Pace, L., The gametophytes of Calopogon.

Botanic. Gazette 1909. p. 126—137, III. Tafel.

Verf. hat auf das genaueste *Calopogon pulchellus* R. Br. untersucht. Der springende Punkt der Arbeit ist, daß die Embryosackentwicklung hier mit derjenigen des gewöhnlichen Angiospermen-Typus fast völlig zusammenfällt.

Oft treffen wir statt nur einer Embryosackmutterzelle zwei solcher Gebilde. Das Ergebnis der ersten Teilungen des Embryosackmutterzellenkernes sind vier Makrosporenkerne, dieser Teilung folgt bald eine zweite Zellteilung im einfachen Sinne. Letzterer Akt unterbleibt auch des öfteren. Eine Degeneration macht sich bemerkbar bei zwei Kernen der oberen Zelle, sowie bei einem Kerne der unten gelegenen Tochterzelle. Vermittelst dreier weiterer Teilungen entstehen aus dem restierenden Kerne acht Embryosackkerne. Die weitere Entstehung des Embryosackes mit Eiapparat, mit den Antipoden und Pollenkernen, der spätere Akt der Pollenentwicklung sowie die Befruchtung, das alles stimmt fast ganz genau überein mit den typischen gleichen Vorgängen bei den Angiospermen.

Reno Muschler.

Neue Literatur.

Pflanzengeographie und Floristik.

Pulle, A., Neue Beiträge zur Flora Surinams, II. Recueil des Travaux botaniques Néerlandais, **6**, Nimègue 1909. S. 251—293.

Gibbs, L. S., A Contribution to the Montane Flora of Fiji (including Cryptogams), with Ecological Notes. Journ. Linn. Society, **39**, London 1909, S. 137—212, Tafel 11—16, 1 Karte und 2 Textfiguren.

Schaffrath, K. J., Südseebilder. 74 Lichtdruckbilder auf 38 Tafeln nebst erläuterndem Text. Berlin (Reimer) 1909. 4°.

[Etwa ein Dutzend von diesen Bildern berücksichtigen auch die Pflanzenwelt, insbesondere die Urwald-Vegetation der Insel Bougainville der Deutschen Salomons-Inseln.]

Palaeophytologie.

Salfeld, H., Die Flora des Palaeozoikum, speziell die des Carbon, im Lichte der neuesten Forschung. 2. Jahresbericht d. Niedersächsischen Geologischen Vereins zu Hannover, 1909. S. 59—64.

Watson, D. M. S., On Mesostrobus, a new genus of *Lycopodiaceous Cones* from the Lower Coal Measures, with a note on the systematic position of Spencerites. Ann. of Botany, **23**, 1909. S. 379—398, mit 1 Tafel.

Renier, A., Observations sur l'origine du charbon des nodules à Goniatites du terrain houiller belge. Ann. Société Géolog. de Belgique, **36**, 1909. S. B. 151 bis 163.

Deltenre, H., Calamites. Ebenda. S. B. 177—179.

Renier, A., L'origine raméale des cicatrices ulodendroïdes des Ulodendron. Ebenda. S. B. 218—220.

Morphologie.

Schoute, J. C., Über die Verästelung bei monokotylen Bäumen. Recueil d. Travaux botaniques Néerlandaises, Nimègue 1909. S. 211—232, mit 1 Tafel u. 3 Textfiguren.

Figdor, W., Die Erscheinung der Anisophyllie; eine morphologisch-physiologische Studie. Leipzig u. Wien (Deuticke) 1909. 8°, VIII u. 174 S., mit 23 Textfiguren u. 7 Lichtdrucktafeln.

Wagner, R., Zur Morphologie der *Buchingera axillaris* Boiss. et Hohenack. Österr. bot. Zeitschr., **59**, 1909. S. 378—384, mit 3 Textfiguren.

Schrödinger, R., Der Blütenbau der zygomorphen Ranunculaceen und seine Bedeutung für die Stammesgeschichte der Helleboren. Abhandl. d. Zool.-bot. Ges. in Wien, **4**, 5. Wien 1909, mit 95 Originalzeichnungen in 24 Textfiguren. — Preis 2,50 Mk.

Kershaw, E. M., The structure and development of the ovule of *Myrica Gale*. Ann. of Botany, **23**, 1909. S. 353—362, mit 1 Tafel.

Anatomie.

Wolpert, J., Vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte von *Alnus alnobetula* und *Betula*. Flora, **100**, 1909. S. 37—67, mit 1 Tafel u. 32 Textfiguren.

Klatt, A., Über die Entstehung von Seitenwurzeln an gekrümmten Wurzeln. Ber. d. D. Botan. Ges., **27**, 1909. S. 470—476.

Fontell, C. W., Beiträge zur Kenntnis des anatomischen Baues der Potamogeton-Arten. Öfversigt af Finska Vetensk.-Societ. Förhandl., **51**, Helsingfors 1909. Nr. 14. 91 S., mit 5 Doppeltafeln u. 5 Textfiguren.

Pelourde, F., Recherches comparatives sur la structure des Fougères fossiles et vivantes. Ann. d. Sciences naturelles, 9. série, Botanique, **10**, Paris 1909. S. 115—147, mit 32 Textfiguren.

Physiologie.

Wiesner, J., Der Lichtgenuß der Pflanzen. Verhandl. Gesellsch. Deutscher Naturforscher u. Ärzte 1909. Leipzig (Vogel) 1909. 23 S.

— Über die Veränderung des direkten Sonnenlichtes beim Eintritt in die Laubkrone der Bäume und in die Laubmassen anderer Gewächse. Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete, VI. Sitzungsber. d. Kaiserl. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-phys. Kl., **118**, 1, 1909. S. 759—812, mit 11 Textfiguren.

Klingstedt, F. W., Über den Einfluß farbigen Lichts auf die Färbung lebender Oscillarien. Öfversigt af Finska Vetensk.-Societ. Förhandl., **51**, Helsingfors 1909. Nr. 1. S. 1—13.

Pekelharing, C. J., Onderzoekingen over de perceptie van den zwaartekrachtprikkel door planten. Doktordissertation Utrecht 1909. 4°. 105 S., mit 4 Tafeln u. 4 Textfiguren.

Nicolas, G., Recherches sur la respiration des organes végétatifs des plantes vasculaires. Ann. d. Sciences naturelles, 9. série, Botanique, **10**, Paris 1909. S. 1—114.

Miyoshi, M., Über die ungewöhnliche Abnahme des Blutungsdruckes bei *Cornus macrophylla* Wall. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges. **27**, 1909. S. 457—459, mit 1 Textfigur.

Ravenna, C., e **Zamorani, M.**, Nuove ricerche sulla funzione fisiologica dell' acido cianidrico nel *Sorghum vulgare*. Atti d. R. Accad. dei Lincei, anno 306, ser. 5, vol. 18, Roma 1909. S. 283—287.

Zijlstra, K., Kohlensäuretransport in Blättern. Recueil d. Travaux botaniques Néerlandais, **6**, Nimègue 1909. S. 99—210, mit 2 Tafeln u. 1 Textfigur.

Treboux, O., Stärkebildung aus Sorbit bei Rosaceen. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges., **27**, 1909. S. 507—511.

Schubert, W., Über die Resistenz exsikkatortrockener pflanzlicher Organismen gegen Alkohol und Chloroform bei höheren Temperaturen. Flora, **100**, 1909. S. 68—120.

Weevers, Th., Die physiologische Bedeutung einiger Glykoside. Recueil d. Travaux botaniques Néerlandais, **7**, 1910. S. 1—62.

Ökologie.

Hildebrand, F., Das Blühen und Fruchten von *Lilium giganteum*. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges., **27**, 1909. S. 466—469. mit 1 Abbildung im Text.

Collins, G. N., Apogamy in the Maize plant. Contributions from the U. S. National Herbarium, **12**, 10, Washington 1909. Miscellaneous Papers. S. 453—455, mit Tafel 84/85.

Lehmann, E., Zur Keimungsphysiologie und -biologie von *Ranunculus sceleratus* L. und einigen anderen Samen. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges., **27**, 1909. S. 476—494.

Buscalioni, L., e **Muscatello, G.**, Note botaniche, decuria II. Sulla fioritura della *Agave filifera* Salm. Malpighia, **23**, Genova 1909. S. 3—22, mit 1 Tafel.

Renner, O., Nochmals zur Ökologie der Behaarung. Flora, **100**, 1909. S. 140—144.

Michel, E., Zur Kenntnis der Jahresperiode unserer Stauden. Dissertation Göttingen (Berthold) 1909. 8°. 103 S.

Ritter, G., Über diskontinuierliche Variation im Organismenreiche. Beihefte z. Botan. Zentralbl., **25**, I, 1, Dresden 1909. S. 1—29.

Fortpflanzung. Vererbung. Phylogenie.

Lotsy, J. P., Vorträge über botanische Stammesgeschichte, gehalten an der Reichsuniversität zu Leiden. Ein Lehrbuch der Pflanzensystematik. II. Band, *Cormophyta zoidiogama*. Jena (Fischer) 1909. 8°. Mit 553 Textbildern. — Preis 24,— Mk.

Janczewski, E., Les graines du raifort et les résultats de leurs sémis. Bull. internat. Acad. d. Sciences de Cracovie, Nr. 7, 1909, S. 392—408, mit Tafel 12—15.

Holdefleifs, P., Bastardierungsversuche mit Mais. Berichte aus d. Physiolog. Laborator. u. d. Versuchsanstalt des Landwirtschaftl. Instituts Halle, **19**, 1909. S. 178—198, mit 1 farbigen Tafel.

Strafsburger, Ed., Meine Stellungnahme zur Frage der Pfropfbastarde. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges., **27**, 1909. S. 511—528.

Pharmakognosie. Phytochemie.

Koch, L., Die mikroskopische Analyse der Drogenpulver. Ein Atlas für Apotheker, Drogisten und Studierende der Pharmacie. Berlin (Bornträger) 1909. 4 Bände:

1. Rinden und Hölzer, mit 14 lithograph. Tafeln. — Preis geb. 15,50 Mk.
2. Rhizome, Knollen und Wurzeln, mit 24 Tafeln. — Preis 24,50 Mk.
3. Kräuter, Blätter und Blüten, mit 23 Tafeln. — Preis 24,50 Mk.
4. Samen und Früchte, mit 14 Tafeln u. 16 Holzschnitten. — Preis 23,— Mk.

Brunn, J., Die Verwendung der Guajakmethode zur quantitativen Peroxydasenbestimmung. Ber. d. D. Botan. Ges., **27**, 1909. S. 505—507.

Fernbach, A., Sur un poison élaboré par la levure. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences, Paris, **149**, 1909. S. 437—439.

Landwirtschaftliche und gärtnerische Botanik.

Fruwirth, C., Die Entwicklung der Auslesevorgänge bei den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Progressus Rei botanicae, **3**, 2. Jena 1909.

Beretninger fra De Samvirkende Danske Landboforeningers Plantepatologiske Forsögsvirksomhed, aftrykt i Tidsskrift for Landbrugets Planteavl, 15. Bind, Köbenhavn 1908; enthalten:

Mortensen, M. L., Rostrup, Sofie, og Kölpin Ravn, F., Oversigt over Landbrugplanternes Sygdomme i 1907. S. 145—158.

Kölpin Ravn, F., Forsög med Varmvandsbehandling af Seksradet Byg. S. 159—176.

— Kaalbroksvampen. S. 526—620, mit 4 Tafeln (Karten).

Dieselben, 16. Bind, Köbenhavn 1909; enthalten:

Mortensen, M. L., Udbytteforsög med varmvandsbehandlet Seksradet Byg i Sommeren 1908. S. 110—119.

Mortensen, M. L., Rostrup, Sofie, og Kölpin Ravn, F., Oversigt over Landbrugsplanternes Sygdomme i 1908. S. 120—136.

Rostrup, Sofie, Nogle Jagttagelser angaaende Skadedyr i 1907 og 1908. S. 283—302.

Christensen, H. R., Harder, P., og Kölpin Ravn, F., Undersögelser over Forholdet mellem Jordbundens Beskaffenhed og Kaalbroksvampens Opträden i Egnen mellem Aarhus og Silkeborg. S. 430—476.

Teratologie.

Hildebrand, F., Über Bildungsabweichungen bei Blüten einiger Knollenbegonien. Beihefte z. Botan. Zentralbl., **25**, I, 1, Dresden 1909. S. 81—114, mit 3 Tafeln u. 2 Textfiguren.

Costerius, J. C., Raspberries on a bifurcate thalamus. Recueil d. Travaux botaniques Néerlandais, **6**, Nimégue 1909. S. 63—66, mit 2 Textfiguren.

Technik.

Möbius, M., Botanisch-mikroskopisches Praktikum für Anfänger. 2., veränderte Auflage. Berlin (Bornträger) 1909. 8°. Mit 15 Abb. — Preis geb. 3,20 Mk.

Personalnachricht.

Am 19. Dezember 1909 ist der Geh. Hofrat Prof. Dr. L. Radlkofer in München zur Feier seines 80. Geburtstages von zahlreichen Fachgenossen beglückwünscht worden.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

68. Jahrgang. Nr. 3. 1. Februar 1910.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: Prof. Dr. A. Peter in Göttingen.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Kleine Mitteilungen.

Antherae pilosae bei europäischen Rubi.

Von

H. Kinscher.

Behaarte Staubbeutel sind in der Literatur über die Gattung Rubus: subgenus Eubatus nur für verhältnismäßig wenige Formen vermerkt. Während einige Monographen der Beschaffenheit der Antheren wenig oder gar keine Beachtung schenken, legen andere einem Haarbesatz derselben für die Artenunterscheidung einen ziemlich hohen Wert bei. Bei der Durchsicht der umfassenderen einschlägigen Werke, soweit dieselben dem Verf. zu Gebote stehen, wurden die nachstehend verzeichneten Angaben über behaarte Staubbeutel gefunden:

Genevier, Essai monographique sur les Rubus du Bassin de la Loire (1869): *Rubus Balfourianus* Blox., *R. arenarius* Rip., *R. nemorosus* Hayne. Letzterer fehlt in der 2. Auflage (1880).

Boulay in Rouy et Camus, Flore de France, t. VI (1900): *R. nemorosus* Hayne.

H. Sudre, Rubi Europae I*) usw.: *R. opacus* Fk. var. *smiglensis* Sud., *R. sciocharis* Sud. (= *sciophilus* Lange, non Lef. & Müll.), *leptothyrsus* G. Br. (= *danicus* Fk.) et var. *mollissimus* Sud. et var. *intricatus* Sud., *R. Scheutzii* Lindb., *R. oxyanchus* Sud. var. *silurum* Sud., *R. rectangulatus* Maass (= *R. Langei* Jens.) var. *parvifolius* Jens., *R. mucronifer* Sud. (= *mucronatus* Blox. non Sér.) *R. Balfourianus* Blox., *R. ciliatus* Lindb.

W. O. Focke: *R. Langei* Jens., *R. sciocharis* Sud., *R. leptothyrsus* G. Br., *R. anatolicus* Fk., *R. sanctus* Schreb., *R. mucronifer* Sud. var. *drejeriformis* Frid. *R. ciliatus* Lindb.

E. H. L. Krause, Die elsäss. Brombeerarten (1897) u. Nova Synopsis Ruborum Germ. et Virg. (1899): *R. plicatus* W. N. f., *R. villicaulis* Koehl. f., *R. vestitus* W. N. f. u. a.

O. Gelert, Brombeeren aus der Provinz Sachsen: *R. leptothyrsus* G. Br., *R. Balfourianus* Blox. (et var. *Fischii?* et var. *rosea* Frid. et Gel.?).

F. Erichsen, Brombeeren der Umgebung von Hamburg (1900): *R. rectangulatus* Maass, *R. sciocharis* Sud., *R. leptothyrsus* G. Br., *R. mucronifer* Sud. var. *drejeriformis* Frid., *R. nemorosus* Hayne, *R. ciliatus* Lind., *R. Fischii* E. H. L. Krause.

Fr. Spribille, Jahresb. Schles. Ges. (1906): *R. ciliatus* Lindb. var. *aurimontiensis* Fig. et Sprib.

Friderichsen & Gelert, Botanisk Tidsskrift (1887): *R. rectangulatus* Maass et var. *parvifolius* Jens., *R. leptothyrsus* G. Br., *R. sciocharis* Sud., *R. badius* Fk., *R. Drejeri* Jens., *R. ciliatus* Lindb.

Areschoug, Some Observations on the Genus *Rubus* (1886—87): *R. thyrsanthus* Fk. f., *R. dumetorum* W. N. var. *tiliaceus* Lge., *R. Balfourianus* Blox.

Keine Angaben über behaarte Antheren finden sich in vielen batologischen Schriften, namentlich in folgenden Werken:

Sampaio, Rubus Portuguezes (1904);
Malbranche, Essai sur les Rubus normands (1875);
Harmand, Description de différentes formes du genre Rubus (1887);
Bouvet, Les Rubus de l'Anjou (1889);
Héribaud (Frère, H.-J. H.), Analyse descriptive du Plateau central de France (1891);
Babington, The British Rubi (1869);
W. M. Rogers, Handbook of British Rubi (1900);
A. Gremli, Beiträge zur Flora der Schweiz (1870);
A. Schmidely, Catalogue raisonné des Ronces des environs de Genève (1888);
Weihe & Nees, Rubi Germanici.
P. J. Müller, in Flora (1858), Pollichia (1859), Bonplandia (1861);

*) Lief. II lag bei Einreichung des Manuskriptes noch nicht vor.

H. Sabransky, Schriften über die Rubi der Kl. Karpathen und: die Brombeeren der Ost-Steiermark;
A. Kerner, Novae plantarum species (1871);
E. Halácsy, Die österreichischen Brombeeren (1891);
J. L. Holuby, Österr. Bot. Zeitschr. 1873 u. 1875;
V. Borbás, Vasvármegye növényföldrajza es florája 1887.
— Rubus Aschersoniellus et species usw. (1904);
S. Kupčok, Beiträge zur Kenntnis der Rubus-Flora von Bakabánya (1907).

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, daß ziliierte Antheren bei den europäischen Rubi die Ausnahme darstellen und ziemlich selten vorkommen. Die Liste kann indessen nicht als abgeschlossen betrachtet werden. Denn abgesehen davon, daß noch viele bemerkenswerte *Rubus*-Formen keine Veröffentlichung gefunden haben, hat eine Durchsicht unserer Sammlung eine erhebliche Anzahl Brombeeren mit dem in Rede stehenden Merkmal ergeben. Diese dem Subgenus *Eubatus* Fk. angehörenden Formen verteilen sich auf sämtliche Sektionen.

I. *Suberecti* P. I. M.

1. *Rubus plicatus* W. N. f. — Elsaß: Bienwald; ges. von P. I. Müller. Sudre, Batotheca europaea, Nr. 204. Es handelt sich hier um die weißblühende Form, während E. H. L. Krause Haare auf den Staubbeuteln auch bei einer rotblühenden angibt.
2. *R. opacus* Fk. f.
   a) North Somerset: Peatmoor, Burtle; ges. v. J. W. White am 31. VII. 1895. — „Characteristic." W. M. Rogers in sched.
   b) *R. holerythrus* Fk.? Sussex: New Loage, Horsham; ges. v. J. W. White am 1. VIII. 1900. — Die Form besitzt ebenso wie die vorige Drüsen an den Nebenblättern und scheint auch sonst nicht wesentlich abzuweichen.
   c) Sachsen: Mahlis und Wermsdorf; ges. v. Kinscher.
3. *R. nitidus* W. N. var. (ad var. *hamulosum* L. & M. vergens?). S. Hants: Knigstone Common, Ringwood; ges. als *R. integribasis* P. I. M. am 3. IX. 1897 von E. F. Linton. Frutex aculeis basi valde incrassatis densioribus perarmatus foliis subtus parce pilosis foliolis terminalibus mediocriter cuspidatis.
4. *R. holerythrus* Fk. f. Bordeaux; ges. v. Brochon. Bat. eur., Nr. 217.
5. *R. carpinifolius* W. N. f. Norton: Cliff near Church; ges. v. J. A. Rogers für W. M. Rogers am 11. IX. 1894. Foliis caulinis sinuolati-duplicate irregulariter parum acute serratis; foliis rami floriferi summis paululum subtus incanescentibus; calycibus breviter pilosis.

II. *Silvatici* P. I. M.

6. *R. gratus* Fk.
   a) Bat. eur., Nr. 223; ges. v. Focke. Unser Material ist durch Zufall vermengt. Neben einer subdiscoloren und auch anders serrierten und bewehrten Spezies liegt der Typus, mit welchem die Hamburger Pflanze genau übereinstimmt.
   b) Flora Hamburgensis, loc. divers.; ges. v. Kinscher.
   c) Surrey, near Hambledon; ges. v. E. S. Marshall am 10. VII. 1891, vidit autor! Ex herb. E. F. Linton.
   d) Norfolk, Sprowston; ges. v. E. F. Linton am VII. 1903.
   e) Norwich, Mousehold; ges. v. E. F. Linton am 26. VIII. 1888. „Named by Dr. Focke."

Behaarte Staubbeutel scheinen demnach bei der Art nicht selten zu sein.

7. *R. myricae* Fk. loc. class. leg. Fitschen.
8. *R. lingua* W. N. sec. O. Gelert. Provinz Sachsen: Hoppenmühle, Drögemühle, Neue Mühle im Kreise Gardelegen; ges. v. Kinscher. (*R. linguifrons* Sud.)
9. *R. silvaticus*.
   a) Bremen: Leuchtenburg; ges. v. Focke. Bat. eur., Nr. 59.
   b) Flora Hamburgensis loc. divers. leg. Kinscher.
   c) Monmouthshire, near Tintern (?); ges. v. W. M. Rogers am 2. IX. 1891; vid. Focke. Ex. herb. E. F. Linton.
   d) Bangor (England); ges. v. W. O. Focke und W. M. Rogers. „Quite our german plant. Focke." (In schedud.)
10. *R. amphichlorus* P. I. M. f.? Irland, Briary beat, Knock Drin, Westmeath; ges. v. E. F. Linton am 29. VII. 1895. Die Pflanze stimmt mit der ausführlichen Originalbeschreibung, die indessen über die Beschaffenheit der Staubbeutel nichts aussagt, ziemlich gut überein. Auch N. Boulay gibt in: Ronces vosgiennes, descriptions (1864), p. 12, über eine etwaige Behaarung der Antheren nichts an („anthères verdâtres").
11. *R. cryptadenes* Sud. var. *stereacanthoides* Sud. Bat. eur., Nr. 280!

III. *Discolores* P. I. M.

12. *R. ulmifolius* Schott ssp. *dilatatifolius* Sud. var.? Montenegro: Njegus; ges. v. Sagorski am VII. 1907 als *R. ulmifolius* Sch.
13. *R. serriculatus* Rip. var. *congeneratus* Sud. Haute Garonne. Bat. eur., Nr. 160.
14. *R. vulgatus* Sud.? Surrey: Witley; ges. v. Murray und Marshall als *R. rusticanus* Merc.
15. — var. *mucronifolius* Sud. Haute Garonne; ges. v. Timbal-Lagrave.
16. *R. anatolicus* Fk. f. *macilentus*. Herb. europ., Nr. 9085. Corfu; ges. v. Baenitz. Foliis supra densiuscule pilosis.

Anscheinend kommen behaarte Antheren auch noch bei anderen Ulmifoliusformen vor.

17. × *R. ulmifolius* × *anatolicus* sec. Focke. *R. sanctus* (non Schreb.). Herb. europ., Nr. 9570. Herzegowina: Mostar; ges. v. Baenitz.
18. × *R. ulmifolius* × *dalmatinus* sec. Focke. *R. vestitus* × *anatolicus*. Herb. europ., Nr. 9583. Mostar: leg. Baenitz.
19. × *R. platypetalus* Sud. *R. ulmifolius* × *lacertosus* sec. Sudre. Haute Garonne; ges. v. Timbal-Lagrave.
20. × *R. pulverulentus* Sud. var. sparsipilus Sud. *R. ulmifolius* × *tomentosus canescens* sec. Sudre. Dalou (Arriège); ges. v. Guilhot 1908.
21. × *R. rusticanus* × *pyramidalis* sec. White. Gloucestershire: Ivory Hill; ges. v. J. W. White am 4. VIII. 1905.
22. × *R. purpureiflorus* Boul. et Malbr. *R. ulmifolius* × *vestitus*. Genf: Bois d'Aire; ges. v. Schmidely.

23. *R. Winteri* P. I. M.
    a) Arriège; ges. v. Sudre. Bat. eur., Nr. 16.
    b) Westfalen: Holzwickede; ges. v. Hasse.
24. *R. procerus* P. I. M. var *robustus* Sud. f. Freiburg, Fuyens; ges. v. Jaquet. Bat. eur., Nr. 69.
25. *R. thyrsanthus* Fk. (*Gabrowskii* Wh.) f. Floribus roseis, carpellis piliferis. Schlesien: Münsterberg, Klein-Schlause; Glatz, Burgstädtel; ges. v. Kinscher.
26. *R. coarctatiformis* mh. a. i.? Schlesien: Münsterberg, Klein-Schlause.
27. *R. fragrans* Fk. Westfalen: Holzwickede; ges. v. Hasse.
28. *R. obtusatus* P. I. M.
    a) Vienne; ges. v. Chaboisseau. Bat. eur., Nr. 130!
    b) Tarn: Anglès; ges. v. Sudre. Bat. eur., Nr. 131.
29. × *R. Perroudi* Sud. *R. bifrons* × *vestitus* sec. Sudre. Versailles; ges. v. Bouly de Lesdain. Bat. eur., Nr. 20.

IV. *Spectabiles* P. I. M.

a) *Tomentosi* Borkh.

30. *R. collicolus* Sud. Arriège. Dalou; ges. v. Guilhot.

b) *Vestiti* (Chaboisseau, s. l.) Fk.

31. *R. vestitus* W. N. var. *albiflorus* N. Boul. f.? Pas de Calais; ges. v. Bécourt.
32. — var. *multiflorus* Sud. Schweiz: Le Gibloux; ges. v. Jaquet am 30. VII. 1908.

Bei der Spezies scheinen einzelne Haare an den Antheren überhaupt keine Seltenheit zu sein.

33. *R. Vetteri* Favrat. Schweiz: Botterens; ges. v. Jaquet.
34. × *R. vestitus* × *bifrons*. Bern; ges. v. Dutoit.
35. × *R. vestitus* × *Lindleyanus* sec. E. F. Linton (et W. M. Rogers). Devon: Marwood; ges. v. E. F. Linton am 26. VII. 1894.
36. × *R. hirtus* × *vestitus* sec. Hayek. Nieder-Österreich: Rudolfshöhe bei Purkersdorf; ges. v. Hayek.
37. *R. macrothyrsus* Lge. f.? Kiel: Meimersdorf; ges. v. Erichsen.
38. *R. andegavensis* Bouv. f. Sarthe: Amné; ges. v. Gentil. Bat. eur., Nr. 73.
39. — var.? Le Mans; ges. v. Coilliot am 15. VII. 1905.
40. *R. holochlorus* Sabr. f. Steiermark: Söchau; ges. v. Sabransky am 2. VII. 1904. Dagegen nicht Bat. eur., Nr. 74!
41. *R. Colemannii* Blox. Surrey: Hambledon Common; ges. v. E. F. Linton.
42. *R. Drejeri* G. Jens. (vid. W. M. Rogers). Derbyshire, near Peacock Inn; ges. v. E. F. Linton.
43. *R. criniger* Lint. f.! Derbyshire: Bradley; ges. v. E. F. Linton am 9. VIII. 1889.

c) *Radulae* Fk.

44. *R. heterochrous* Sud. var. *barbatus* (Sabr.) Sud. Steiermark: Söchau; ges. v. Sabransky. Bat. eur., Nr. 173.
45. *R. foliosus* W. N. f. Westfalen: Herdecke; ges. v. Hasse.
46. *R. flexuosus* P. I. M.
    a) Marne: Mersy; ges. v. Levent. Bat. eur., Nr. 81.
    b) Essex: High Beach; ges. v. Powell.
    c) Sussex: Holmbush; ges. v. J. W. White.
47. *R. friburgensis* Sud. Schweiz: Botterens; ges. v. Jaquet.

48. *R. Bloxamii* Lees. Dorset: Edmondsham; ges. v. E. F. Linton. Bat. eur., Nr. 144.
49. *R. foliolatus* Lef. et M. var. *patulispinus* Ksch.
50. *R. subciliosus* mh. a. i. Schlesien: Höllenbusch unweit Münsterberg; ges. v. Kinscher.
51. *R. insericatus* P. I. M. f. Baden, Röscheneck; ges. v. Götz am 1. VIII. 1903. Verschieden von *R. insericatus* (non P. I. M.). Herb. eur., Nr. 9052!

d) *Koehleriani* Bab.

52. *R. vagabundus* Samp. Portugal: Vieira; ges. v. Sampaio.
53. *R. spissifolius* Sud. Herb. eur., Nr. 10362. Baden: Waldkirch; ges. v. Götz.
54. *R. breviceps* mh. a. i. Schlesien: im Höllenbusch unweit Münsterberg.

V. *Glandulosi* P. I. M.

55. *R. scaber* W. N. var. t. Sudre. *R. minutiflorus* (non P. I. M.). Herb. eur., Nr. 9544. Baden: Röscheneck; ges. v. Götz.
56. *R. vogesiacus* P. I. M. f. sec. Sudre. *R. tereticaulis* P. I. M. var. *altimontanus* Sprib.! Schlesien.
57. *R. trichoperus* mh. a. i. (e grege *R. serpentis*). Schlesien: Höllenbusch unweit Münsterberg.

VI. *Triviales* P. I. M.

58. × *R. umbelliformis* Lef. & M. *R. caesius* × *macrophyllus* f. sec. Utsch. Herb. eur., Nr. 9932. Schlesien; Schweidnitz: Seilershöh. Unser Exemplar ist anscheinend vermengt.
59. *R. ciliolentus* Ksch. (Bull. Assoc. Pyrén. 1909, p. 3.) Schlesien: in den Kreisen Reichenbach und Frankenstein.

Vergleicht man die aufgezählten Rubi hinsichtlich der Behaarung ihrer Antheren miteinander, so stößt man auf eine große Mannigfaltigkeit, wie sie dem außerordentlichen Formenreichtum der Gattung gut entspricht. Von ziemlich dicht gewimperten Staubgefäßen führen allmählich Übergänge zu spärlichen und vereinzelt aufsitzenden Härchen. Zu den ersteren gehören namentlich *Rubus sciocharis, leptothyrsus, myricae, rectangulatus, anatolicus, mucronifer, Drejeri, friburgensis, Balfourianus.* Die meisten weisen eine mittlere Dichtigkeit auf. Spärliche Behaarung findet sich u. a. bei *plicatus* f., *opacus smiglensis*, *gratus*, *oxyanchus silurum*, *purpureiflorus*, *platypetalus*, *pulverulentus sparsipilus*, *Winteri* f., *thyrsanthus* f., *fragrans* f., *coarctatiformis*, *vestitus* f. et var. *albiflorus*, *macrothyrsus* f., *Colemannii* f., *criniger* f., *flexuosus* f., *Bloxamii* f., *foliolatus patulispinus*, *vogesiacus* f.

In der Regel besteht eine ziemliche Regelmäßigkeit in der Verteilung der Haare; jedoch ist bei einer Anzahl von Brombeeren, namentlich hybriden oder vom Typus mehr oder weniger abweichenden Formen in den einzelnen Blüten und Staubgefäßen die Zahl und Anordnung der Wimperhaare erheblichen Schwankungen unterworfen. So findet man Herbarexemplare, bei

denen eine oder wenige Blüten durch ziemlich viel Antherenhaare ausgezeichnet sind, während die übrigen völlig frei davon befunden werden. (Die diesbezügliche Untersuchung erfordert eine Lupe oder ein Mikroskop, da mit bloßem Auge eine Verwechslung mit Schimmelbildung nicht ausgeschlossen ist.)

Arten mit gutem oder wenig vermischtem Pollen wie *R. ulmifolius*, *sanctus*, *gratus* stellen ebenso ihr Kontingent wie Formen, bei denen der Blütenstaub in beträchtlichem Grade verkümmert ist. Bemerkenswert ist, daß der durch ziemlich kleine Staubbeutel ausgezeichnete *R. tomentosus* anscheinend stets mit kahlen Staubblättern angetroffen wird.

Das Vorkommen von Eubati mit dem in Rede stehenden Merkmal erstreckt sich über den größten Teil Europas, nämlich Portugal (und vermutlich auch Spanien), Großbritannien, Frankreich, Schweiz, Deutschland, Dänemark, Skandinavien, Österreich, Balkanhalbinsel und Südrußland. Ein verhältnismäßig dicht besiedeltes Areal fällt auf das nordwestliche Deutschland und England.

Behaarte Antheren, deren biologische Bedeutung noch untersucht werden muß, sind beim Bestimmen unter Umständen ein wertvolles Merkmal, da sie bei Hybriden einen guten Hinweis auf den einen Parens geben können.

— —

Stephens, E. L., The embryo-sac and embryo of certain *Penaeaceae*.

Ann. of Botany, XXIII (1909). p. 363ff., m. 2 Doppeltaf.

Die vorliegende außerordentlich gründliche Arbeit über entwicklungsgeschichtliche Momente aus den *Penacaceae* verdient besonderes Interesse. Die Verf. untersuchte fünf Species, die den Gattungen *Sarcocolla*, *Penaea* und *Brachysiphon* angehörten. Die Resultate können zusammengefaßt werden, da sich Verschiedenheiten diesbezüglich zwischen den einzelnen Gattungen nicht ergaben.

Die Embryosackmutterzelle entsteht subdermatogen. Beim Einsetzen der heterotypischen Kernteilung umgeben sie bereits 4—5 Zellagen; sie entwickelt sich direkt zum Embryosack. Allmählich entsteht eine zentral orientierte Vakuole; hierauf wandern die vier Kerne, die nach den Teilungen meist kreuzweise in der Zelle lagen, an die Enden der großen und kleinen Achse der elliptischen Zelle, wo jeder von ihnen durch zwei allmähliche Teilungen eine Gruppe von vier Kernen erzeugt. In dem nun 16kernigen Embryosacke differenzieren sich jetzt vier Zellgruppen, von denen jede aus drei Zellen zusammengesetzt ist. Zwei dieser Gruppen stellen die Antipoden und den Eiapparat dar. Es restieren also noch vier freie Kerne, welche in die Mitte des Embryosacks wandern, wo sie sich mit dem zweiten Kerne des Pollenschlauches zum sekundären Embryosackkern vereinen. Sobald die Entwicklung des Embryo einsetzt, beginnt Endosperm sich zu bilden.

Fast stets setzt die Embryoentwicklung in den oberen Zellgruppen ein, doch hat die Verf. auch seitliche Embryoorientierung gefunden. Polyembryonie ist auch konstatiert worden, dagegen keine Andeutung von Parthenogenesis oder Apogamie. Ebenso genau hat die Verf. die Endospermbildung beobachtet und beschrieben.

Reno Muschler.

— —

Kershaw, M. E., The structure and development of the ovule of *Myrica Gale*.

Ann. of Botany, XXIII (1909). p. 353ff., m. 1 Doppeltaf.

In seiner berühmten *Casuarinaceen*-Arbeit hatte Treub nebenzu auch die Entwicklung der Ovula von *Myrica Lobbii* untersucht. Treub hatte gefunden, daß diese *Myricacee* keine Chalazogamie zeigt, sondern vollkommen normale Angiospermen-Embryosackentwicklung hat. Da aber in neuerer Zeit vor allem Hallier in seinen „System-Arbeiten" die Vermutung einer innerhalb der *Myricaceae* doch vorhandenen Chalazogamie aussprach und auch sonst Ähnlichkeit zwischen *Casuarina* und *Myrica* in entwicklungsgeschichtlichem Sinne vermutete, unterzog sich der Verf. den vorliegenden Untersuchungen, die auf *Myrica Gale* basierten, im wesentlichen aber die gleichen Resultate zeitigten, wie sie *Myrica Lobbii* seinerzeit geboten hatte.

Es entwickelt sich aus der untersten Tochterzelle der Embryosackmutterzelle der jungen *Myrica-Gale*-Samenanlage ein ganz normaler achtkerniger Embryosack. Der Pollenschlauch durchwächst die Mikropyle und den Nucellusscheitel und gelangt zum Eiapparat des Embryosackes.

Was bei der Entwicklungsgeschichte von *Myrica Gale* phylogenetisch-systematisch nun sehr interessant ist, ist der Umstand, daß sich der Nucellus der aufrechten Samenanlage auf einem kurzen Stiele ganz frei innerhalb des einzigen Integumentes erhebt, das von der Chalaza aus bis zum oberen Rande von 8—9 Leitbündeln durchzogen wird.

Zum Schluß gibt der Verf. noch eingehende recht beachtenswerte Vergleiche betreffend die

Struktur der Samenanlagen der *Juglandaceae*, *Myricaceae*, *Amentiferae Casuarinaceae* und *Julianaceae*, wobei er deren Verwandtschaft und systematische Stellung bespricht.

Reno Muschler.

Boldingh, J., The Flora of the Dutch West Indian Islands St. Eustatius, Saba und St. Martin.

Diss. in Utrecht. Leiden 1909. 321 p., mit 3 Karten.

Den weitaus größten Teil der stattlichen Dissertation bildet das Artenverzeichnis der Floren von St. Eustatius, Saba und St. Martin. Von Interesse sind hier auch die historischen Angaben. Der Abschnitt über Pflanzengeographie enthält zahlreiche umfangreiche Pflanzenlisten.

Die floristische Gleichheit der besprochenen Inseln mit St. Croix und Virgin Islands hatte schon Eggers ausgesprochen. Drei wesentliche Formationen sind zu unterscheiden, die Litoralvegetation, die Crotonvegetation, die sich auf die Ebenen und Hügelketten beschränkt und die *Eriodendron*-Vegetation in den höheren Regionen. Während diese auf St. Eustatius alle drei zur Geltung und machtvollen Entfaltung gelangen, fehlt auf Saba die Crotonvegetation und auf St. Martin die *Eriodendron*-Formation bis auf geringe Spuren fast völlig.

In seiner ganzen Reinheit tritt der Regenwald in der *Eriodendron*-Formation auf. Als Charakteristika seien nur genannt *Capparis cyanophallophora*, *C. frondosa* und *C. jamaicensis*; *Rauwolfia Lamarkiana; Pisonia fragrans; Daphnopsis Caribaea*; *Coccoloba diversifolia; Ternstroemia peduncularis; Ficus Urbaniana*, *F. Krugiana*; *Eugenia axillaris*, *E. ligustrina*; *Myrcia splendens*; *Psychotria horizontalis; Chiococca racemosa; Erythroxylon havanense; Vernonia punctata.* Am besten zeigt sich diese Formation auf der Quill auf St. Eustatius.

Die *Eriodendron*-Vegetation beschränkt sich auf geschütztere Stellen, und ihr fehlen fast ganz die hochwüchsigen Elemente der vorigen Formation. Kleinere Gehölze und Sträuche setzen sie zusammen, von denen viele nicht einheimisch sind. Zwischen der *Eriodendron*- und *Croton*-Vegetation sind alle denkbaren Übergänge vorhanden. Anders als auf St. Eustatius verhält sich die *Eriodendron*-Formation auf der Insel Saba. Einige an der Quill überaus charakteristische und häufige Arten wie z. B. *Linociera compacta* und *Nectandra coriacea* sind auf Saba nur ganz vereinzelt anzutreffen. Im Regenwalde der Höhen finden sich Spezies, nach denen wir auf St. Eustatius und St. Martin vergebens forschen, die aber auf Guadeloupe und anderen Antillen zu treffen sind, natürlich auch in höheren Regionen. —

Die Croton-Formation wird vor allem gebildet von *Croton*, *Acacia*, *Lantana*, *Solanum racemosum*, *Melochia tomentosa*, *Opuntia triacantha*, *O. Ficus indica* und *Melanocactus.*

Reno Muschler.

Dinter, K., Deutsch-Südwest-Afrika. Flora — forst- und landwirtschaftliche Fragmente.

Leipzig (O. Weigel) 1909.

Im ersten Abschnitt schildert der Verf. botanische Beobachtungen auf einer Reise von Swakopmund bis nach Windhuk. Der zweite Teil der Arbeit bringt den systematischen Teil, dem ein übersichtlicher Index folgt. Der Autor zählt hier 346 Arten auf, denen, wenn kein Eingeborenenname beigefügt ist, eine ausführliche Diagnose folgt. Irgendein Bestimmungsschlüssel fehlt vollkommen.

Im letzten Kapitel über Forst- und landwirtschaftliche Fragmente werden in ihrer Aufzucht usw. besprochen die *Eucalypten* und *Casuarinen* sowie ferner *Schinus*, *Acacia cyanophylla*, *Melia*, *Cupressus*, *Prosopis*, *Poinciana*, *Catalpa*, Dattelpalme, Wein, Maulbeere, Japanische Mispel, Granatapfel, Opuntie, Tagasaste, Luzerne, Melden, *Quinoa*, Kafferkorn, Mais, Erdnuß, *Ricinus*, Tabak. Hieran schließen sich dann noch Bemerkungen über die natürlichen vegetabilischen Hilfsquellen und über die „Veldkost".

Reno Muschler.

Durand, Théophile et Hélène, Sylloge Florae congolanae. (Phanerogamae.)

Bruxelles (Maison A. de Boeck) 1909. 8°. 716 S.

Diese äußerst verdienstvolle Zusammenstellung der Congo-Flora ist mit großer Freude zu begrüßen, da sie eine vollständige Verwertung allen Materiales darstellt, das bisher über das Gebiet des Congo zusammengebracht worden ist. 1896 waren 957 Spezies aus diesen Gegenden bekannt, jetzt ist deren Zahl auf 3546 angeschwollen. In der Einleitung lernen wir kurz die hauptsächlichsten Sammler und Bearbeiter der Flora kennen. Eine ausführliche Tabelle zeigt dann übersichtlich die numerische Gestaltung der Familien, die an der Zusammensetzung der Congowälder teilnehmen.

In der eigentlichen Flora selbst, die dem Decandolle'schen Systeme folgt, finden wir bei jeder Art die hauptsächlichste Synonymie, sowie stets, soweit vorhanden, Hinweise auf Abbildungen. Äußerst genaue Standortsangaben ermöglichen ein schnelleres Unterbringen der Arten in dem weiten Gebiete. Große Sorgfalt ist auch verwendet auf die Eingeborenennamen, deren große Wichtigkeit — wenn sie vernunftgemäß gesammelt sind — leider nur zu häufig unterschätzt wird.

Diesem 657 Seiten starken Teile folgt eine sehr genaue Tabelle, die die numerische Verteilung der Arten für die einzelnen Distrikte angibt. Ein ausführliches Register der Eingeborenennamen sowie ein Register der wissenschaftlichen Namen erleichtert die Benutzung des Buches.

Reno Muschler.

Nathorst, A. G., Palaeobotanische Mitteilungen, 8.

Kungl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, **45**, Nr. 4, 1909. 37 S., 8 Taf. u. 5 Textfig.

Verf. behandelt in der vorliegenden Arbeit die Gattungen *Williamsonia*, *Wielandia* (*Wielandiella*), *Cycadocephalus* und *Weltrichia*, Hilfsgenera, die auf Blüten resp. Früchte von *Cycadaceen* begründet sind. Durch die Untersuchungen des Verf. ist es gelungen, sieben verschiedene Arten von männlichen Blüten der ausgestorbenen *Bennettitales* nachzuweisen, die fünf verschiedenen Typen angehören, während man bisher nur diejenigen von *Cycadeoidea* (*Bennettites*) kannte.

So verschiedenartig die hier beschriebenen männlichen Blüten auch untereinander sind, so haben sie doch alle ein gemeinsames Kennzeichen: die Sporophylle sind miteinander mehr oder weniger verwachsen und bilden einen Kreis, sind also wirtelständig, aber niemals spiralig gestellt.

Während nach Wieland's Untersuchungen *Bennettites* nur bisexuelle Blüten besaß, spräche nach der Meinung des Verf. alles dafür, daß sowohl *Williamsonia spectabilis* wie *W. pecten* unisexuell waren, was auch als sicher für *Cycadocephalus* anzunehmen ist. *Williamsonia* (?) *Lingnieri* und *Weltrichia* sind möglicherweise bisexuell gewesen, während dies für *Wielandia* (*Wielandiella*) als erwiesen anzunehmen ist; letztere war nicht proterandrisch wie *Bennettites*, sondern wahrscheinlich proterogyn. Die Verschiedenheiten waren also bei den *Bennettitales* größer, als man, allzusehr von den Resultaten der Wieland'schen Untersuchungen beeinflußt, annahm.

Weibliche Blüten scheinen ähnlich denen von *Cycadeoidea* (*Bennettites*) gebaut zu sein. Spezielleres Interesse beanspruchen die kleinen Verschiedenheiten in der Ausbildung der Mikrophylenröhre.

Über die zugehörigen Blätter sind neuere und vor allem sicherere Angaben nicht zu machen, nur von *Wielandiella angustifolia*, vom Verf. früher als *Williamsonia* beschrieben, ist erwiesen, daß die Blätter eine Varietät von *Anomozamites minor* waren. Letztere Art ist noch dadurch interessant, daß ihre Sporophylle reduziert sind und man daher zu der Annahme neigen könnte, daß sie vielleicht den jüngsten Typus darstellte, während sie tatsächlich den geologisch ältesten repräsentieren (Unteres Rhät von Schonen).

Cycadocephalus und *Weltrichia* treten ebenfalls schon im Rhät auf. Die *Williamsonien* begegnen uns im braunen Jura, während *Bennettites* und *Cycadeoidea* erst aus der unteren Kreide, dem Wealden, bekannt sind.

In einem beigelegten Nachtrag vom 7. Jan. 1909 macht der Verf. noch darauf aufmerksam, daß der Name *Wielandia* schon für eine rezente Pflanze präokkupiert und hiermit der Name der fossilen Gattung in „*Wielandiella*" zu ändern sei.

H. Salfeld.

Neue Literatur.

Bakterien.

Westergaard, E., On the Development of Mixed Cultures of Bacteria and Lower Fungi in Liquid and Solid Media. Proceed. R. Society of Edinburgh **29**, 1909. S. 748.

Fantham, H. B., and **Porter, A.**, The Modes of Division of *Spirochaeta recurrentis* and *S. duttoni* as observed in the Living Organisms. Proceed. R. Society London ser. B. **81**, Nr. B 551, 1909. S. 500 bis 505.

Algen.

Czapek, F., Zur Kenntnis des Phytoplanktons im Indischen Ozean. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss., Wien, math.-naturw. Klasse, **118**, 1909. S. 231—240, mit 5 Textfiguren.

Théel, H., Om Plankton och ämnesomsättningen i hafvet. K. Svenska Vetenskapsakademiens Årsbok för år 1909. S. 221—249, mit Textfiguren. (Vortrag.)

Tobler, F., Epiphyten der Laminarien. Biologisch-morphologische Studien. Botan. Jahrb. für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie, **44**, 1909. S. 51—90, mit 2 Tafeln.

Häyrén, E., Algologische Notizen aus der Gegend von Björneborg. Meddel. af Societas pro Fauna et Flora Fennica, **35**, 1909. S. 108—119.

Lauby, A., De l'action des eaux minérales sur la striation et la forme des valves des Diatomées. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences, Paris, **149**, 1909. S. 529—532.

Pilze.

Höhnel, F. v., Fragmente zur Mykologie, VI. Mitteilung, Nr. 182—288, gleichzeitig II. Mitteilung über

die Ergebnisse der 1907/08 ausgeführten Forschungsreise nach Java. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Klasse, **118,** 1909. S. 275—452, mit 1 Tafel und 35 Textfiguren.

Bryophyten.

Jensen, C., Musci Asiae borealis, Beschreibung der von den Schwedischen Expeditionen nach Sibirien in den Jahren 1875 und 1876 gesammelten Moose, mit Berücksichtigung aller früheren biologischen Angaben für das Russische Nordasien, III, Torfmoose. K. Svenska Ventenskapsakademiens Handlinger, **44,** 5, 1909. S. 1—18.

Buch, H., Über einige im finnischen Florengebiet seltene oder wenig gekannte Leber- und Laubmoose. Meddel. af Societas pro Fauna et Flora Fennica, **35,** 1909. S. 227—234, mit Textfiguren.

Stephani, F., Dendroceros, eine Gattung der Lebermoose. Sitzungsber. d. Naturforsch. Gesellschaft Leipzig, **35,** 1909. S. 11—20.

Goldschmidt, M., Notizen zur Lebermoos-Flora des Rhöngebirges. Abhandl. u. Bericht 52 des Vereins f. Naturkunde zu Cassel über d. 72./73. Vereinsjahr 1907/9, Cassel 1909. S. 1—4.

Systematik der Blütenpflanzen.

Engler, A., Beiträge zur Flora von Afrika, 35 (Schluß). Botan. Jahrb. f. Systematik etc., **43,** 1909. S. 382 bis 460, mit 2 Textfiguren. Enthält: Malpighiaceae von A. Engler, Gramineae von R. Pilger, Zingiberaceae von Th. Loesener, Orchideae von F. Kränzlin, Loranthaceae von Engler und K. Krause, Anacardiaceae von A. Engler, Resedaceae von J. Perkins und: Über die systematische Gliederung und geographische Verbreitung der afrikanischen Arten von *Helichrysum* Adans. von W. Moeser.

Lagerberg, T., Studien über die Entwicklungsgeschichte und systematische Stellung von *Adoxa Moschatellina L.* K. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, **44,** 4, 1909. S. 1—86, mit 3 Tafeln u. 23 Textfiguren.

Lindberg, H., Nytt bidrag till kännedomen af Taraxacum-formerna i södra och mellersta Finland. Meddelanden af Societas pro Fauna et Flora Fennica, **35,** 1909. S. 13—30.

Lehmann, E., Über Zwischenrassen in der Veronica-Gruppe *agrestis*. Zeitschrift f. induktive Abstammungs- und Vererbungslehre, **2,** 1909, H. 3. S. 145 bis 208, mit 1 farbigen Tafel u. 12 Textfiguren.

— Einige Mitteilungen zur Kenntnis der Gattung Veronica. Österr. botan. Zeitschrift, 1909, Nr. 7. S. 249—261, mit 1 farbigen Tafel u. 7 Textfiguren.

Krause, E. L. H., Ein Besserungsversuch am System der Gramineen. Beihefte z. Botan. Zentralblatt, **25,** 1909. Abt. II, S. 421—489, mit 17 Textfiguren.

Lindman, C. A. M., Poa remota Forselles, eine wiederherzustellende europäische Art. Botan. Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie, **44,** 1909. S. 36—45, mit 2 Textfiguren.

Knoll, F., Studien zur Artabgrenzung in der Gattung Astilbe. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Klasse, **118,** 1909. S. 45—99, mit 1 Tafeln und 11 Textfiguren.

Schweiger, J., Vergleichende Untersuchuugen über *Sarracenia* und *Cephalotus follicularis* betreffs ihrer etwaigen systematischen Verwandtschaft. Beihefte zum Botanischen Zentralblatt, **25,** II, 1909. S. 490 bis 539, mit 58 Textfiguren.

Johansson, K., Medelpads Hieracia vulgata Fr., nya former jämte öfversikt öfver de förut kända. Arkiv för Botanik udgifvet af K. Svenska Vetenskapsakademien i Stockholm, **9,** 1, 1909. S. 1—114, mit 42 Textfiguren.

Dahlstedt, H., Medelpadska Hieracier. Arkiv för Botanik, **9,** 2, 1909. S. 1—81, mit 36 Textfiguren.

Collin, O., Om en egendomlig form af Ranunculus paucistamineus Tausch var. *β*. Drouetii F. Schultz, benämnd f. stagnalis. Meddelanden af Societas pro Fauna et Flora Fennica, **35,** 1909. S. 99—108.

Pflanzengeographie und Floristik.

Wangerin, W., Floristische Mitteilungen. (Umgebung von Rovigno, Halle a. S., Burg b. Magdeburg.) Zeitschrift f. Naturwissenschaften, Halle a. S., **81,** 4, 1909. S. 265—300.

Grimme, A., Die Flora des Kreises Melsungen. Ein Beitrag zur Kenntnis der Pflanzenvereine des niederhessischen Berglandes. Abhandl. u. Bericht 52 d. Vereins f. Naturkunde zu Cassel über das 72./73. Vereinsjahr 1907/09, Cassel 1909. S. 5—170.

Société botanique de France: Session extraordinaire tenue dans les Vosges en jouillet-août 1908. Bull. de la Soc. bot. de France, **55,** 1909. S. LXIII bis CCII, mit 4 Tafeln. — Enthält von allgemein interessierenden Mitteilungen u. a.:

- Maire, R., La végétation de la Lorraine.
- Guinier, Ph., et Maire, R., Rapport sur les Excursions: Spermaphytes, Ptéridophytes et Champignons.
- Mer, E., Les plantes du lac de Longemer.
- Coppey, A., Rapport sur des Muscinées recueillies.
- Claudel, H., Liste des Lichens recueillies de Gérardmer à la Schlucht et au Hohneck (Vosges).

Häyrén, E., Björneborgstraktens Vegetation och Kärlväxtflora. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica, **32,** Nr. 1, Helsingfors 1909. S. 1—266, mit 1 Karte.

Backman, A. L., Floran i Lappajärvi jämte omnäjd. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica, **32,** Nr. 3, Helsingfors 1909. S. 1—139, mit 1 Karte.

Diels, L., Formationen und Florenelemente im nordwestlichen Kapland. Botan. Jahrb. f. Systematik, Pflanzengeschichte u. Pflanzengeographie, **44,** 1909. S. 91—124, mit 1 Karte im Text.

Gibbs, L. S., A Contribution to the Montane Flora of Fiji (including Cryptogams), with Ecological Notes. Journ. Linn. Soc. London, Botany, **39,** 1909. S. 137—212, mit 12 Tafeln, Karte u. Textfiguren.

Palaeophytologie.

Seward, A. C., Fossil Plants from the Witteberg Series of Cape Colony. Geolog. Magazin, N. S. Dec. Vol. VI, London 1909.

Nathorst, A. G., Palaeobotanische Mitteilungen 8. Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Handl. **45,** Nr. 4. Uppsala u. Stockholm 1909.

Stopes, M. C., and **Fujii, K.**, Studies on the Structure and Affinities of Cretaceous Plants. Proceed. R. Society London ser. B **81,** Nr. B 551, 1909. S. 559—561.

Tuzson, J., Zur phyletisch-palaeontologischen Entwicklungsgeschichte des Pflanzenreichs. Bot. Jahrb. f. Systematik usw., 43, 1909. S. 461—473, m. 1 Textfig.

Pflanzengeschichte.

Pax, F., Ein Fund alter Kulturpflanzen aus Siebenbürgen. Unter Mitwirkung von Frl. Käthe Hoffmann. Ebenda, 44, 1909. S. 125—136.

Morphologie.

Himmelbaur, W., Eine blütenmorphologische und embryologische Studie über *Datisca cannabina*. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Klasse, 118, 1909. S. 91—114, mit 1 Doppeltafel u. 4 Textfiguren.

Anatomie.

Gravis, A., Contribution à l'anatomie des Amarantacées. Mém. Soc. R. des Sciences de Liège. 3e sér., 8, 1909. S. 1—52, mit 14 Tafeln.

Theorin, P. G. E., Om trichomer. Arkiv för Botanik, 9, 3, 1909. S. 1—80, mit 2 Tafeln.

Prodinger, M., Das Periderm der Rosaceen in systematischer Beziehung. Denkschriften d. K. Akad. d. Wissensch., math.-naturw. Klasse, 84, Wien 1909. S. 329—384, mit 4 Tafeln.

Physiologie.

Czapek, F., Über die Blattentfaltung der Amherstieen. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Klasse, 118, 1909. S. 201—230, mit 4 Tafeln.

Knoll, F., Untersuchungen über Längenwachstum und Geotropismus der Fruchtkörper von *Coprinus stiriacus*. Ebenda, 118, 1909. S. 575—634, mit 17 Textfiguren.

Brunnthaler, J., Der Einfluß äußerer Faktoren auf *Gloeothece rupestris* (Lyngb.) Born. Ebenda, 118, 1909. S. 501—574, mit 3 Tafeln.

Lehmann, E., Zur Keimungsphysiologie und -biologie von *Ranunculus sceleratus* L. und einigen andern Samen. Ber. d. D. Botan. Gesellschaft, 27, 1909. S. 476—494.

Linsbauer, K., und Abranowicz, E., Untersuchungen über die Chloroplastenbewegung. Sitzungsber.. d. K. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Klasse, 118, 1909. S. 137—182, mit 2 Doppeltaf. u. 8 Textfig.

Raybaud, L., De l'influence des rayons ultra-violets sur le développement des moisissures. Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, 149, 1909. S. 634—636.

Molliard, M., Les amines constituent-elles des aliments pour les végétaux supérieurs? Ebenda, 149, 1909. S. 685—687.

Ökologie.

Martinet, G., Sur un Trèfle (*Trifolium pratense* L.) fécondé par les Abeilles. Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, 149, 1909. S. 632—633.

Tobler, F., siehe unter Algen.

Silén, F., Blombiologiska jakttagelser i södra Finland II. Meddel. af Soc. pro Fauna et Flora Fennica, 35, 1909. S. 31—52.

Gibbs, L. S., siehe unter Pflanzengeographie.

Zach, F., Untersuchungen über die Kurzwurzeln von *Sempervivum* und die daselbst auftretende endotrophe Mykorrhiza. Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Klasse, 118, 1909. S. 185 bis 200, mit 3 Tafeln u. 4 Textfiguren.

Chevalier, A., Sur les Dioscorea cultivés en Afrique tropicale et sur un cas de sélection naturelle relatif à une espèce spontanée dans la forêt vierge. Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences, Paris, 149, 1909. S. 610—612.

Fortpflanzung und Vererbung.

Knuth, R., Über Bastardbildung in der Gattung Pelargonium. Botan. Jahrb. für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie, 44, 1909. S. 1 bis 35, mit 4 Textfiguren.

Holdefleifs, P., Bastardierungsversuche mit Mais. Berichte aus d. physiolog. Laboratorium u. der Versuchsanstalt d. Landwirtsch. Instituts Halle, 19, 1909. S. 178—198, mit 1 farbigen Tafel.

Ottley, A. M., The development of the Gametophytes and Fertilisation in *Juniperus communis* and *J. virginiana*. Botan. Gazette, 48, 1909. S. 31—46, mit 4 Tafeln.

Tuzson, J., siehe unter Palaeophytologie.

Teratologie.

Rendle, A. B., Abnormal Flowers in *Erica cinerea*. Journ. of Botany, 47, London 1909. S. 437—439, mit Textfigur.

Prix

fondé par Augustin-Pyramus de Candolle pour la meilleure monographie d'un genre ou d'une famille de plantes.

Un concours est ouvert par la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève pour la meilleure monographie inédite d'un genre ou d'une famille de plantes.

Les manuscrits peuvent être rédigés en latin, français, allemand (écrit en lettres latines), anglais ou italien. Ils doivent être adressés, franco, avant le 15 janvier 1911, à M. le président de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, à l'Athénée, Genève (Suisse).

Les membres de la Société ne sont pas admis à concourir.

Le prix est de 500 francs.

Il peut être réduit ou n'être pas adjugé dans le cas de travaux insuffisants ou qui ne répondraient pas aux conditions du présent avis.

La Société espère pouvoir accorder une place au travail couronné, dans la collection de ses Mémoires in-4°, si ce mode de publication est agréable à l'auteur.

Genève, décembre 1909.

Le président de la Société,
John Briquet.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

68. Jahrgang. Nr. 4. 16. Februar 1910.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: Prof. Dr. A. Peter in Göttingen.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Sammelreferat.

Die Panachüre.

Überblick über die Arbeiten der letzten Jahre nebst Mitteilung, betr. *Mercurialis annua variegata* und das Vorkommen weißbunter *Filices*.

Von

Theodor Löhr.

I.

Die für die gärtnerische Praxis wie für die wissenschaftliche Forschung gleich interessanten Erscheinungen, die wir unter dem Namen Panachierung, Albicatio, Weißblättrigkeit u. ä. zusammenfassen, sind in den letzten Jahren mehrfach Gegenstand eingehender Untersuchung gewesen, so daß ein Überblick über die Ergebnisse erwünscht sein dürfte.

Lindemuth hat seit den siebziger Jahren unablässig sich damit beschäftigt und hauptsächlich *Malvaceen* zu seinen Versuchen benutzt, die ihn schon eine gewisse Gesetzmäßigkeit in ihrem Verhalten erkennen ließen. Dann nahm Baur die Frage auf und begann, systematisch das vorhandene Material zu prüfen und zu studieren; seine Arbeiten haben uns wertvolle Aufklärung gebracht. Auch er operierte noch mit *Malvaceen*, dann aber auch mit den meisten der bekannten buntblättrigen Varietaten unserer Gehölze, wie sie in den Baumschulen geführt werden. Diese Untersuchungen haben zu folgenden Ergebnissen geführt[1]: Es gibt 1. eine nicht infektiöse, mehr oder weniger samenbeständige Panachierung[2], die als spontane Mutation aufgefaßt wird, und 2. eine infektiöse, nicht samenbeständige Chlorose. Eine Infektion kommt nur zustande durch die Verwachsung einer infektiös chlorotischen mit einer gesunden Pflanze in der Weise, daß alle neu entstehenden Blätter usw. des gesunden Symbionten die im anderen vorhandene Chlorosis infectiosa zeigen[3]. Doch können nicht alle Pflanzen derselben Art oder verwandter Arten infiziert werden; es gibt solche, bei denen die Infektion sehr leicht gelingt, andere, bei denen sie nicht bei allen Individuen erreicht wird, und endlich wieder andere, welche vollständig immun sind, z. B. *Lavatera arborea* L.

Die infektiöse Chlorose ist eine Krankheit, deren Erreger jedoch kein parasitärer Organismus, sondern — nach Baur — ein von der Pflanze gebildeter Stoff ist, das „Virus", welches „in gewissem Sinne die Fähigkeit des ‚Wachsens' besitzt". Baur nimmt an, daß es ein chemisch hoch organisierter Stoff ist; dieser „wirkt auf bestimmte Molekülgruppen in den embryonalen Blattzellen in analoger Weise ein, d. h. hängt sich an sie, wie nach der Ehrlich'schen Theorie die Toxine sich an die Seitenketten in den von ihnen

[1] Ref. in dieser Zeitschrift, 1906, II. Abt., Nr. 17.

[2] Ich bediene mich hier der Bezeichnungen, wie sie Baur in seinen Arbeiten hat.

[3] Eine nichtinfektiös panachierte Pflanze kann von einer infektiös-chlorotischen infiziert werden und dann also beide Arten von Panachierung in sich vereinigen, z. B. *Ligustrum vulgare fol. aureo-variegatis* und *Evonymus jap. fol. aureo-marginatis.*

vergifteten Plasmakomplexen anhängen“ [1]. Es unterscheidet sich aber von den bekannten Toxinen durch die Fähigkeit, chemisch identische Stoffe aus anderen Verbindungen abzuspalten oder ähnliche neu aufzubauen [2].

Zur Annahme eines Virus neigt auch Molisch in seinem sehr interessanten Aufsatze über „Ultramikroorganismen“, wo er u. a. die Frage aufwirft, ob die besprochene Erscheinung vielleicht durch ultramikroskopische Lebewesen verursacht sei. Er hat die gelbgrüngefleckten Blätter von *Abutilon Thompsonii* im lebenden, im fixierten und gefärbten Zustande einer mikroskopischen Untersuchung unterworfen, aber von einem Organismus keine Spur gefunden. Auch die Kultur und Untersuchung gelber Blattstückchen, auf verschiedene feste Nährböden überimpft, unter Zusatz von Extrakt aus *Abutilon*-Laub ergab nirgends einen Anhaltspunkt für das Vorkommen von ultramikroskopischen Organismen als Erreger der Panachierung. „Es könnte denn auch sein, daß es sich . . gar nicht um ein pathogenes Lebewesen, sondern um eine Stoffwechselkrankheit handelt, d. h. um ein Virus, welches autokatalytisch die Bildung von neuem Virus bedingt“ [3]. Er teilt also auf Grund eigener Beobachtungen die Ansicht Baur's.

Auf anderem Standpunkte steht Sorauer [4]. Nach ihm brauchen wir gar nicht die Annahme eines Virus; er sieht die Ursache in einer Verschiebung der enzymatischen Funktionen. „Wenn die Albicatio in einer Unterdrückung oder Hemmung der Arbeit des Chlorophyllapparates besteht, dann werden die abbauenden Enzyme . . . ein Übergewicht in der Zelle erlangen, weil die die Reservestoffe niederschlagenden aus Mangel an Chlorophylltätigkeit zu wenig entwickelt werden. Das sonst übliche in der chlorophyllführenden Zelle sich einstellende Gleichgewicht ist gestört.“ „Es ist einfach eine Abwegigkeit der Funktionen, also eine andere Richtung in der molekularen Bewegung, auf welche wir doch alle Stoffwechselvorgänge zurückführen müssen [5].“

Sorauer stützt sich hierbei u. a. auf eigene Untersuchungen und die ausgedehnten Arbeiten

[1] Eine gute Darstellung dieser Theorie von Ehrlich fand ich in A. Gärtner, Leitfaden der Hygiene. 4. Aufl., 1905. Berlin. S. 428 u. f.

[2] E. Baur, Über die infektiöse Chlorose der *Malvaceen*. Sitzb. d. Kgl.-pr. Akad. d. Wiss., 1906. Separatabdr., S. 16, 17.

[3] H. Molisch, Über Ultramikroorganismen. Bot. Zeitung, 1908, I. Abt.

[4] P. Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, III. Aufl., 1908. Bd. I S. 671 u. f.

[5] A. a. O. S. 678.

von Pantanelli [1], über die dieser selbst eine Zusammenfassung in deutscher Sprache veröffentlicht hat. Pantanelli unterscheidet zwischen der „weißen oder intensiven Panachierung, wobei auch das Chloroplastenplasma und das Cytoplasma angegriffen werden — und einer milderen Form „der gelben Panachierung, die nur Chlorophyllverlust herbeiführt“. Dieser Chlorophyllverlust beginnt schon frühzeitig, so daß die davon befallenen Zellen in ihrer Ernährung ganz auf die assimilierenden grünen angewiesen sind, sie bleiben also auf einem jugendlichen Entwicklungsstadium stehen. Daraus resultiert eine geringere Dicke des Blattes an den albikanten Stellen und die charakteristischen Krümmungen und Verzerrungen durch das ungleiche Wachstum. Die Untersuchung des osmotischen Verhaltens panachierter Protoplasten ergab, daß der Turgor in ihnen größer ist als in grünen Zellen, und zwar ist bei der gelben milderen Panachierung die Erhöhung nicht so beträchtlich als bei dem intensiven Albinismus [2]. Diese Turgorsteigerung führt er zurück auf eine Ansammlung kleinmolekularer löslicher Produkte in der Zelle, die durch eine von dem „agens“ bewirkte Störung im Stoffwechsel veranlaßt wird. Was ist dieses „agens“? Zur Beantwortung dieser Frage weisen uns die Feststellungen über den Enzymgehalt panachierter Blätter den Weg; in ihnen fand sich eine Anhäufung von oxydierenden Enzymen, dabei verbreiten sich die zerstörungbringenden Stoffe durch die Leptombündel. Hiermit scheint auch die Tatsache ihre Erklärung zu finden, daß die Grenze zwischen grünen und weiß-gelben Teilen fast nur durch einen Blattnerv gebildet wird: die Abgabe der zerstörenden Enzyme geschieht in diesen Fällen nur nach der einen Seite.

Auf jeden Fall stimmen die Anschauungen darin überein, daß eine konstitutionelle Krankheit, eine Stoffwechselkrankheit vorliegt.

Außer den anatomischen Untersuchungen von Pantanelli liegen auch solche vor von Timpe und Kränzlin. Nach Kränzlin [3] zerfallen in älteren Blättern von *Evonymus jap. fol. aureomarginatis* die Chromatophoren in körnelige Massen, bei anderen Pflanzen behalten sie — zwar farblos — ihre normale Struktur und Größe,

[1] E. Pantanelli, Über Albinismus im Pflanzenreich. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, 1905. S. 1—21. Die „Studien“ des Verfassers sind in der Zeitschrift Malpighia erschienen.

[2] A. a. O. S. 6.

[3] G. Kränzlin, Anatomische und farbstoffanalytische Untersuchungen an panachierten Pflanzen. Diss. Berlin 1908.

z. B. bei *Evonymus jap. aureo-maculatus* und sehr vielen anderen. In diesen Fällen bilden die Blätter auf Zuckerlösung im Dunkeln Stärke in ihren nicht-grünen Teilen. Konstante Unterscheidungsmerkmale zwischen infektiösen und nicht infektiösen Panachierungen ergaben die anatomischen Untersuchungen nicht, ebenso nicht die farbstoffanalytischen, deren Resultat folgendes war. 1. In ganz gelben-weißgelben Blatteilen sind die gleichen Farbstoffe vorhanden wie in grünen, nur ihre Quantität ist verschieden. 2. Weder in infektiös noch in nicht-infektiös panachierten Blättern treten irgendwelche in grünen Blättern nicht vorhandene Farbstoffe neu auf. Auf diesem Wege war also ein Unterschied zwischen beiden nicht festzustellen.

Timpe[1] suchte durch Transplantieren Aufschlüsse über die Panachierung mehrerer Gehölze insbesondere zu erhalten. Bei den meisten trat keine Übertragung vom Reis auf die Unterlage ein; ja, bei *Ulmus campestris* ist „als Folge der Pfropfung eher eine Rückkehr zu der grünen Färbung zu konstatieren"[2]. Ist überhaupt Ergrünen möglich? Der Verfasser erinnert an die Angaben von Bouché, Hassack und Pantanelli; letzterer spricht in der bereits angeführten Arbeit von einem Ergrünen gelber Teile bei *Pelargonium*, *Aucuba*, *Ligustrum* u. a. Ist die Ursache hiervon in ernährungs-physiologischen Einflüssen zu sehen? Nach den Angaben von Weidlich[3] behält *Selaginella Watsoniana* seine weißen Spitzen nur bei 10° C. *Brassica oleracea acephala* bildet nach Molisch[4] im Winter im Kalthaus nur weißpanachierte Blätter; ins Warmhaus gebracht ergrünten diese und die neugebildeten waren auch grün. Ins Kalthaus zurückversetzt erschienen wieder weißgefleckte und weiße Blätter an der Pflanze. Hier ist ein Einfluß der Temperatur offenbar. Daß in reichlichem Lichte die Blätter von *Abutilon Thompsonii* mehr gelbe Flecken aufweisen, im Schatten dagegen, etwa an der Rückwand des Gewächshauses, fast rein grün sind, ist aus der Gärtnerei bekannt. Den Einfluß der Ernährung auf das Zumvorscheinkommen der weißen Streifen bei *Zea japonica fol. var.* hat Burvenich[5] untersucht. Bei reichlicher Ernährung traten in seinen Kulturen nur 5,5 % grüne Pflanzen auf, in Sandtopfkultur dagegen 73 %.

Über die Abhängigkeit der Buntblättrigkeit von äußeren Einflüssen gehen die vorhandenen Angaben sehr auseinander[1], so daß in diesem Punkte noch kein endgültiges Urteil gefällt werden kann. Daß äußere Umstände auf sie einwirken, darf wohl als sicher angenommen werden. Im übrigen stellen „die weißfleckigen und panachierten Blätter (folia variegata)" vielleicht „die veränderlichste von allen Variationen" dar; doch sind diese Erscheinungen mit Rücksicht auf ihre Erblichkeit weniger erforscht[2]. Außer den Samenprüfungen von de Vries und Baur besaßen wir wohl kaum noch Angaben, da naturgemäß derartige Versuche viel Zeit und Raum beanspruchen. Neuerdings hat Baur und in allerjüngster Zeit Correns hierüber wichtige Mitteilungen veröffentlicht.

Baur hat „das Wesen und die Erblichkeitsverhältnisse der ‚Varietates albomarginatae hort.' von *Pelargonium zonale*" untersucht[3]. Die anatomische Untersuchung ergab, daß nicht nur der Blattrand weiß ist, sondern daß die ganze Pflanze, Blatt, Blattstiel und Stamm quasi in einer farblosen Haut stecken. Dabei hängt „einerseits alles grüne Gewebe und andererseits alles albikate Gewebe dieser Pflanzen" in sich genetisch zusammen, „indem nämlich die ganze Zelldeszendenz der zwei oder drei periphersten Zellschichten des Vegetationskegels albikate, die ganze Zelldeszendenz der inneren Zellen des Vegetationskegels grüne Chromatophoren hat"[4]. Bei den Erblichkeitsuntersuchungen stellte er fest, daß die Weißrandpflanzen bei kontrollierter Selbstbefruchtung rein weiße — nicht weißrandige Deszendenz ergeben; diese Keimpflanzen gingen wegen des Chlorophyllmangels nach höchstens acht Tagen ein.

Die gelegentlich auftretenden rein weißen und rein grünen Zweige haben auch eine rein weiße

[1] H. Timpe, Panachierung und Transplantation. Jahrb. d. Hamb. Wiss. Anstalten. Hamburg 1907. S. 53—104.

[2] A. a. O., S. 67.

[3] Gartenflora 1904. In einem Versammlungsbericht von L. Wittmack und A. Brodersen. S. 586.

[4] H. Molisch, Über die Panachüre des Kohls. D. Bot. Ges., XIX, S. 32.

[5] J. Burvenich, Varieteiten en Monstruositeiten, Invloed der uitwendige levensvoorwaarden op de wite strepen von *Zea japonica fol. var.* Hand. VII, Vlaamsch. Nat.-en Gen.-Congr. Gent 1903. — Derselbe, De Panachur by *Zea jap. fol. var.* Hand. VIII etc. Antwerpen 1904. — Ref. in Justs Jahresb., XXXIV, 3. Abt., S. 695/6.

[1] H. de Vries, Die Mutationstheorie, Bd. I. Leipzig 1901. S. 607.

[2] de Vries-Klebahn, Arten und Varietäten und ihre Entstehung durch Mutation. Berlin 1906. S. 261/2.

[3] Zeitschr. f. induktive Abstammungs- u. Vererbungslehre, 1909. Heft 4, S. 330—351.

[4] A. a. O. S. 336.

bezw. rein grüne Deszendenz. Die Kreuzungsversuche hatten folgendes Ergebnis[1].

Kreuzung	Erhaltene Keimpflanzen
Weiß × Weißrand	Nur weiße
Weiß × Grün u. reziprok	Teils grüne, teils grün-weiß marmorierte
Weißrand × Grün und reziprok	Teils grüne, teils grün-weiß marmorierte, teils rein weiße

Von diesen als grün-weiß marmoriert bezeichneten Sämlingen bildete ein Teil weiter nur rein-weiße Laubblätter, ein zweiter Teil nur grüne; diese blieben während zweijähriger Beobachtung rein grünblättrig, ohne auch nur im geringsten weiße Flecken zu zeigen. Ein dritter Teil bildete weiter auf dem einen Teile des Stengelumfanges nur grüne, auf dem anderen nur weiße Blätter aus; solche, die „auf der Grenze des grünen und weißen Sektors aufsitzen, sind ganz entsprechend auch geteilt", so daß ein Blatt genau median in grün und weiß geteilt sein kann. Diese mit einem offenbar sektorial geteilten Vegetationskegel versehenen Pflanzen nennt Baur Sektorialchimären. Von 23 solchen beobachteten Sektorialchimären sind in einem halben Jahre alle bis auf eine rein grün oder rein weiß geworden. Durch diese Sektorialchimären finden auch die Weißrandpflanzen ihre Erklärung. Die Grenze zwischen grünem und weißem Gewebe im Stengel kann genau mit dem Radius verlaufen, das weiße kann aber auch das grüne mit einem Streifen tangential ein Stück weit überlagern. Entstehen an solchen Stellen Blätter, so sind sie weißrandig; ihre Achselsprosse geben Zweige, die nur weißrandige Blätter produzieren. Damit ist die Natur der Weißrandpflanzen als Periklinalchimären klar. Ebenso können nun auch außen grüne und innen weiße Periklinalchimären entstehen; sie sind von Baur auch beobachtet und haben den anderen entsprechend rein grüne Deszendenz.

Zu dem Auftreten der dreierlei Arten von Sämlingen: rein grün, rein weiß, grün-weiß marmoriert, bemerkt Baur, daß die rein grünen doch am Hypokotyl „einen oder einige weiße Zellkomplexe aufweisen", und daß er ebenso an einem rein weißen Sämling „einen kleinen grünen Zellkomplex" hat beobachten können! Er hält es für wahrscheinlich, daß schließlich doch nur grün-weiß marmorierte Sämlinge entstehen — ein interessantes Kreuzungsprodukt, da sie die

[1] A. a. O. S. 339.

Eigenschaften der Eltern in sich getrennt zur Schau tragen!

Bei den Kreuzungen grün × rein weiß ergab[1]

Blattfarbe der Eltern	Rein grün	Grün-weiß marmoriert	Weiß
♀ weiß × ♂ grün	1		
♀ grün × ♂ weiß	38	7	0

Wenn, wie allgemein angenommen wird, die Chromatophoren der befruchteten Eizelle nur von der Mutter stammen, dann müssen diese Resultate befremden; man könnte nun annehmen, daß „ein Teil der weißen Chromatophoren der Eizelle unter dem Einfluß der männlichen Sexualkerne zu grünen" wird und ebenso grüne zu weißen. Bei der Kreuzung grün ♀ × weiß ♂ an eine Einwirkung des Cytoplasmas der männlichen Sexualzellen, da nach Pantanelli bei der intensiven Albicatio auch dieses in Mitleidenschaft gezogen wird, ist nicht zu denken, weil bei dem Befruchtungsakt sich nur der ♂ Sexualkern, und auch nur dieser, mit der Eizelle vereinigt. Von diesem Standpunkte aus könnte auch der erste Satz der Baur'schen Hypothese[2] nicht aufrecht erhalten bleiben: „Die befruchtete Eizelle, die entstanden ist durch Vereinigung einer „grünen" mit einer „weißen" Sexualzelle, enthält demnach zweierlei Chromatophoren, grüne und weiße"; denn dafür müßten „auch die männlichen Sexualzellen Chromatophoren" übertragen. Wir werden unten bei der Besprechung einer Arbeit von Correns auf diesen Punkt zurückkommen müssen.

Über die Erblichkeitsverhältnisse der „Aurea-Sippen" von *Antirrhinum majus* hat Baur auch berichtet[3]. Alle gelbblättrigen Pflanzen dieser Sippe sind „in bezug auf das Merkmalspaar „gelbblätterig : grünblätterig" Heterozygoten, in denen das Merkmal gelbblätterig dominiert. Bei Selbstbefruchtung produzieren die Aureaindividuen eine Nachkommenschaft, die aus $^2/_3$ spaltender aureablättriger und $^1/_3$ konstanter grünblättriger Pflanzen besteht. Die Kreuzung grün × aurea ergibt 50 % konstant grüne und 50 % spaltende aurea-Nachkommen. Baur bemerkt, daß diese Erblichkeitsverhältnisse nicht für alle sonstigen Aurea-Sippen gelten. (Schluß folgt.)

[1] A. a. O. S. 339.
[2] A. a. O. S. 349, 350.
[3] Baur, Zeitschr. f. ind. Abstammungs- und Vererbungsl., Bd. I, 1908. Heft 1/2, S. 124, und Ber. d. D. Bot. Ges., 1907. S. 442.

Bateson, W., Mendel's principles of heredity.

Cambridge (University Press) 1909. XIV u. 396 S., mit 3 Portraits of Mendel, 33 Figures, 6 coloured plates.

Dem kleinen Buche Bateson's, welches 1902 erschien, und das neben einer englischen Übertragung der beiden bekannten Mendel'schen Arbeiten sowie biographischen Notizen eine kurze Darstellung der Lehre Mendel's enthielt, ist nun ein umfangreiches Werk gefolgt. In diesem beabsichtigt der Verfasser einen umfassenden Überblick über die große Menge der neuen Tatsachen zu geben, welche die Erblichkeitsforschung mittels der Bastardierungsmethode auf botanischem wie auf zoologischem Gebiete zutage gefördert hat. — Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, daß der Zeitpunkt für ein solches Unternehmen günstig gewählt war und es daher von vornherein auf besonderen Dank zählen durfte. Denn die von Jahr zu Jahr mehr anschwellende Literatur über dieses Teilgebiet der Erblichkeitsforschung hat gegenwärtig einen derartigen Umfang erreicht, daß ihre Bewältigung für einen jeden Nichtspezialisten nachgerade zur Unmöglichkeit geworden ist. Mit um so größerer Freude ist es daher zu begrüßen, daß gerade Bateson, der schon seit langem an der Spitze der englischen Spezialforscher auf diesem Gebiete steht, sich selbst der eingangs angedeuteten Aufgabe unterzogen hat.

Eine ausführliche Wiedergabe des reichhaltigen Inhaltes dieses Werkes ist naturgemäß an dieser Stelle nicht möglich; wir müssen uns darauf beschränken, die Einteilung des Buches in kurzen Zügen zu skizzieren. — Das erste Kapitel beginnt mit einer Einführung in die Anschauungen über das Erblichkeitsproblem vor dem Erscheinen der Mendel'schen Abhandlungen oder vielmehr vor deren Wiederentdeckung durch de Vries, Correns und Tschermak. Es folgt eine kurze Darstellung der Hauptsätze Mendel's: der Prävalenzregel, des Spaltungsgesetzes und der Lehre von der Selbständigkeit der Merkmale. — Das folgende Kapitel enthält eine Zusammenstellung der bemerkenswertesten Resultate, welche man bisher bezüglich des gegenseitigen Verhaltens (Dominanz usw.) der morphologischen Charaktere sowie der Färbungen bei der Bastardierung der Tiere wie der Pflanzen gewonnen hat. Genaue bibliographische Angaben erleichtern das Auffinden eines jeden angeführten Falles in der Literatur und machen dadurch diese Liste besonders wertvoll.

Einen großen Raum (Kap. IV—VIII) nehmen die Betrachtungen ein über die Vererbung der Blütenfarbe der Pflanzen sowie der Färbung der Behaarung resp. des Gefieders der Tiere in den einzelnen der Kreuzung nachfolgenden Generationen; zur Illustration dienen eine ganze Reihe Beispiele aus tierischem wie aus pflanzlichem Gebiet. Wenn unter den ausführlicher behandelten Fällen die von Bateson und seinen Mitarbeitern beigebrachten an erster Stelle stehen, so ist dies verständlich. Für die deutschen Fachgenossen bietet dies Verfahren insofern eine gewisse Annehmlichkeit, als es ihnen auf diese Weise ermöglicht wird, einige Originaluntersuchungen der englischen Schule besonders auf tierischem Gebiete, die ihnen sonst nur durch kurze Referate bekannt werden, in größerer Ausführlichkeit kennen zu lernen.

Von den übrigen Kapiteln behandelt eines die Vererbung des Geschlechtes unter eingehender Würdigung von Correns' bekannten Versuchen mit *Bryonia*. Weiter folgen interessante Einzelheiten über die Vererbung gewisser Mißbildungen (Brachydactylie usw.) sowie der Farbenblindheit beim Menschen. — Die Schlußkapitel enthalten allgemeine Betrachtungen über die Mendel'schen Gesetze sowie über ihre praktische Andwendbarkeit in der Tier- und Pflanzenzucht und ähnliches.

Auch diesem Werke ist wieder eine kurze Biographie Mendel's sowie eine Übersetzung seiner beiden Arbeiten beigegeben. Sechs sehr gut ausgeführte farbige Tafeln dienen der Illustration der Hauptbeispiele. Den Schluß bildet ein reichhaltiges Literaturverzeichnis.

S. Simon.

Vouk, Valentin, Laubfarbe und Chloroplastenbildung bei immergrünen Holzgewächsen.

Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturw. Kl., Bd. CXVII, Abt. I, Dez. 1908. 42 S., 6 Textfig.

Wiesner hatte bei einer früheren Arbeit über den „Lichtgenuß der Pflanzen" einen Unterschied im Ergrünungsprozeß bei sommer- und immergrünen Gewächsen gefunden. Bei ersteren schreitet die Zunahme des Grüns, die durch Vermehrung der Chloroplasten bedingt ist, während der ganzen Zeit des Wachstums fort, später tritt weder Vermehrung der Chloroplasten noch Chlorophyllzunahme ein; bei den immergrünen Gewächsen dagegen wird das stationäre Grün der Blätter mit Beendigung des Wachstums noch nicht erreicht, es stellt sich erst im zweiten oder dritten Jahre ein. Dieses Tiefgrünwerden der Blätter bei immergrünen Holzgewächsen beruht nicht nur auf Neu-

bildung von Chlorophyll, sondern auch auf Abnahme des Xanthophylls in seinem Verhältnis zum Chlorophyll und auf Chloroplastenvermehrung.

Diese Angaben Wiesner's ergänzt Verf. in seiner Arbeit. Er fand, daß in späteren Vegetationsperioden das Tiefgrünwerden bei immergrünen Nadelhölzern immer mit Vermehrung der Chloroplasten verbunden ist. In einigen Fällen, bei *Malpighia coccigera* und *Ruscus aculeatus*, kann die Vermehrung der Chloroplasten mit einer individuellen Größenzunahme derselben verbunden sein. Das Zustandekommen der tieferen Färbung der ausgewachsenen Blätter immergrüner Holzgewächse ist als ein Komplex von verschiedenen Erscheinungen zu deuten: Hauptursache ist die an Chloroplastenvermehrung gebundene Chlorophyllbildung, unter Umständen tritt gleichzeitig Abnahme des Xanthophylls, eine Größenzunahme der Chloroplasten oder auch Intensitätszunahme ihrer Färbung ein. H. Schmidt.

Klingstedt, F. W., Über den Einfluß farbigen Lichtes auf die Färbung lebender *Oscillarien.*

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar, **51,** Helsingfors 1909, Nr. 1.

Gaidukov hatte 1902 gefunden, daß manche *Oscillarien* unter Einwirkung verschiedenfarbigen Lichtes Farbenänderungen erleiden, und zwar im allgemeinen in dem Sinne, daß das Absorptionsvermögen des Chromophylls für die in der einwirkenden Strahlung dominierenden Wellenlängen zunimmt, für die relativ geschwächten abnimmt. Dieses wurde nach Engelmann's Vorgang das „Gesetz der komplementären chromatischen Adaptation" genannt. Die Einwirkung roten Lichtes hatte z. B. das Entstehen grünlicher Färbung in den *Oscillarien* veranlaßt, diejenige grünen Lichtes eine rötliche Färbung zur Folge usw. — Verf. stellte ähnliche Versuche, freilich mit anderen Arten von *Oscillaria* und mit *Phragmidium autumnale* an; er konnte bei denselben die Resultate Gaidukovs nicht bestätigen und ist der Ansicht, daß nicht allen *Oscillarien* das Vermögen komplementärer chromatischer Adaption zukommt.

A. Peter.

Brotherus, V. F., Contribution à la flore bryologique de la Nouvelle Calédonie, II.

Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar, **51,** Helsingfors 1909, Nr. 17, 31 S.

Aufzählung der in Neukaledonien gefundenen Laubmoose nebst Angabe der Fundstellen und des Sammlers. Zahlreiche neue Arten werden lateinisch beschrieben; sie gehören zu den Gattungen Dicranaceae: *Trematodon*, *Dicranoloma, Campylopus, Metzleria;* Dicnomonaceae: *Synodontia;* Fissidentaceae: *Fissidens;* Leucobryaceae: *Leucobryum;* Calymperaceae: *Syrrhopodon;* Pottiaceae: *Hymenostomum, Trichostomum;* Grimmiaceae: *Glyphomitrium;* Orthotrichaceae: *Leratia*, *Macromitrium;* Funariaceae: *Funaria;* Rhizogoniaceae: *Mesorhaete;* Bartramiaceae: *Philonotis;* Weberaceae: *Webera;* Neckeraceae: *Euptichium, Homaliodendron, Pinnatella;* Entodontaceae; *Stereophyllum;* Hypnaceae: *Ectropothecium, Taxithelium;* Sematophyllaceae: *Trichosteleum.*

A. Peter.

Winkler, H., Über die Nachkommenschaft der *Solanum*-Pfropfbastarde und die Chromosomenzahlen ihrer Keimzellen.

Zeitschr. f. Botanik. 2. Jahrg., Heft 1, 1910. 38 S.

Verf. berichtet kurz über den weiteren Verlauf seiner Arbeiten (vergl. die Referate Bot. Zeit. 67. Jahrg., 2. Abt. Spalte 167 ff.). Er untersuchte zunächst, wie sich die durch Selbstbestäubung erhaltenen Nachkommen der verschiedenen *Solanum*-Pfropfbastarde verhielten. Er erhielt solche bei *Solanum tubigense*, *Sol. Gaertnerianum* und *S. proteus*, während bei *S. Darwinianum* die Samen nicht zur Reife kamen und *Sol. Koelreuterianum* überhaupt keinen Fruchtansatz zeigte. Bei den drei zuerst erwähnten Bastarden schlugen sämtliche Individuen der ersten sexuell durch Selbstbestäubung erzeugten Tochtergeneration ausnahmslos rein zu dem einen Elter des Pfropfbastardes zurück und zwar zu demjenigen, dem sie in ihren morphologischen Eigenschaften am nächsten standen, und zu dem auch vegetative Rückschläge zuweilen spontan auftraten. Sie zeigen damit im wesentlichen das gleiche Verhalten wie *Cytisus Adami* und *Crataegomespilus Asnièresi.* Zur Deutung dieser Tatsache wurden Rückkreuzungen der Pfropfbastarde mit ihren Eltern unternommen. Erinnert sei zunächst daran, daß sexuelle Bastarde zwischen *S. nigrum* und *S. lycopersicum* nicht erhalten werden konnten. Entsprechend ist nun das Verhalten der Pfropfbastarde, soweit dieselben überhaupt kreuzungsfähig sind: diejenigen, die *S. nigrum* näher stehen, ergeben mit dieser Art gekreuzt Fertilität, dagegen mit *S. lycopersicum* Sterilität (höchstens Parthenokarpie) und umgekehrt die, welche

S. lycopersicum näher stehen, ergeben mit diesem Fertilität und mit *S. nigrum* Sterilität; die aus solchen Samen entstandenen Pflanzen sind dann stets reine Nachtschatten resp. Tomatenindividuen.

Diesem Verhalten entsprechen nun durchaus die cytologischen Befunde des Verf., besonders über die Zahl der Chromosomen in den Keimzellen. *Sol. nigrum* besitzt in diesen 36, *S. lycopersicum* 12 Chromosomen, die diphloide Zahl in den Somazellen ist daher 72 resp. 24. Ist nun der Pfropfbastard aus einer Verschmelzung zweier somatischer Zellen verschiedener Eltern hervorgegangen, müßte er die Chromosomenzahl 96 in den Somazellen, 48 mithin in den Keimzellen haben. Hätte nach einer solchen Verschmelzung eine vegetative Reduktionsteilung stattgefunden, wie sie Němec neuerdings unter gewissen Bedingungen in Wurzeln von *Pisum* beobachtet haben will, so wäre die Chromosomenzahl in den Somazellen in allen Pfropfbastarden 48, in den Keimzellen 24. Verf. hat nun gefunden, daß keiner dieser Bastarde 48 oder 24 Chromosomen in seinen Keimzellen hat, sondern die Bastarde, die *S. nigrum* näher stehen, nämlich *S. Gaertnerianum*, *S. Darwinianum* und *S. tubigense*, führen auch die Chromosomenzahl von *S. nigrum* (36) in den Keimzellen, diejenigen, die mehr an *S. lycopersicum* erinnern, *S. Koelreuterianum* und *S. proteus* besitzen wie *S. lycopersicum* selbst 12 Chromosomen. In der vorliegenden Arbeit hat Verf. aus diesen Tatsachen noch keine weitergehenden Schlüsse gezogen, weil er die Anzahl der Chromosomen in den Somazellen der Pfropfbastarde noch nicht festgestellt hatte. Er vermutet, daß die Zahl derselben 72 resp. 24 ist, hält es jedoch nicht für ausgeschlossen, daß noch kurz vor der Keimzellbildung ein vegetativer Rückschlag mit Änderung der Chromosomenzahl eintritt, und daß die Chromosomenzahl daher in den Somazellen eine andere ist. Wie dem aber auch sein mag, auf jeden Fall werden wir aus den sorgfältigen Arbeiten des Verf. auch über allgemeinere Fragen wertvolle Aufschlüsse zu erwarten haben.

In einem Nachtrag geht Verf. auf einen kürzlich in den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft veröffentlichten Aufsatz Strasburger's ein, der nach des Verf. Methoden einige Pfropfungen vorgenommen, dieselben cytologisch untersucht und aus diesem Material Schlüsse auf das Zustandekommen von Pfropfhybriden gezogen hat. Verf. weist dies als eine Einmischung in seine noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen zurück.

H. Schmidt.

Neue Literatur.

Allgemeines.

v. Reichenbach, C., Freiherr, Die Pflanzenwelt in ihren Beziehungen zur Sensitivität und zum Ode. Neue Ausgabe, mit einer Einführung von G. W. Surya. Leipzig (Altmann) 1909. 8°. XII u. 97 S. — Preis 1,70 Mk.

Shaw, C. H., A Principle of elementary Laboratory Teaching for Culture Students. Science, n. s., **28**, No. 715, 1908. S. 349—351.

Smalian, K., Naturwissenschaftliches Unterrichtswerk für höhere Mädchenschulen, bearbeitet von K. Bernau, II. Lehrstoff der VI. Klasse. Leipzig und Wien (Freitag, Tempsky) 1910. 8°. 80 S., mit 72 Textbildern und 11 Farbendrucktafeln. — Preis 1,80 Mk.

— III. Lehrstoff der V. Klasse. 127 S., mit 161 Textfiguren und 10 Farbentafeln. — Preis 2,25 Mk.

Neuberger, J., Schulflora von Baden. 2. verbesserte Auflage. Freiberg i. Br. (Herder) 1910. Kl. 8°. XXIV u. 278 S., mit 113 Textfiguren. — Preis 2,50 Mk.

Bakterien.

Lebedeff, A. J., Über die Assimilation des Kohlenstoffs bei wasserstoffoxydierenden Bakterien. Ber. d. D. Botan. Gesellschaft, **27**, 1910. S. 598—602.

Calmette, A., et **Guérin, C.**, Sur quelques propriétés du bacille tuberculeux d'origine bovine, cultivé sur bile de boeuf glycérinée. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **149**, 1909. S. 716—718.

Algen.

Sauvageau, C., Sur l'existence probable d'un courant marin venant du sud et aboutissant au Golfe de Gascogne. Compt. rend. des séances, Soc. de Biologie, Bordeaux, **67**, 1909. S. 829—830.

— Une question de nomenclature botanique: *Fucus platycarpus* ou *Fucus spiralis*. Bullet. de la Station Biologique d'Arcachon, **12**, 1909. S. 291—295.

— Sur l'hybride des *Fucus vesiculosus* et *F. serratus* Compt. rend. d. séances, Soc. de Biologie, Bordeaux, **67**, 1909. S. 833—834.

Gran, H. H., u. **Nathansohn, A.**, Beiträge zur Biologie des Planktons. II. Vertikalzirkulation und Planktonmaxima im Mittelmeer. Internat. Revue der ges. Hydrobiologie und Hydrographie, **2**, 1909. S. 580—632, mit Taf. 20/29.

Sauvageau, C., Sur le *Cystoseira granulata* et la difficulté de la naturalisation de quelques autres algues dans le Golfe de Gascogne. Compt. rend. d. séances, Soc. de Biologie, Bordeaux, **67**, 1909. S. 831—832.

Hoyt, W. D., Alternations of Generations and Sexuality in *Dictyota dichotoma*. Botan. Gazette, **49**, 1910, S. 55—57.

Schoenichen, W., B. Eyferths einfachste Lebensformen des Tier- und Pflanzenreichs. Naturgeschichte der mikroskopischen Süßwasserbewohner. 4., vielfach verbesserte u. erweiterte Auflage. Braunschweig (Goeritz) 1909. 8°. 584 Seiten. Mit über 700 Abbildungen auf 16 Tafeln in Lichtdruck nach Zeichnungen v. Dr. A. Kalberlah, zahlreichen Abbildungen im Text und 2 Porträts. — Preis 22,— Mk.

Dangeard, P.-A., Sur les propriétés photographiques du *Chlorella vulgaris*. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **149**, 1909. S. 797—799.

Schmula, *Scenedesmus producto-capitatus* n. sp. Hedwigia, **49**, 1909. S. 85—87, mit 1 Textfigur.

Richter, O., Zur Physiologie der Diatomeen, III. Mitteilung: Über die Notwendigkeit des Natriums für braune Meeresdiatomeen. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., **118**, 1909. S. 1337—1344, mit 2 Tabellen und 2 Tafeln.

Hustedt, F., Süßwasser-Diatomeen; ein Hilfsbuch für Anfänger bei der Bestimmung der am häufigsten vorkommenden Formen. — Handbücher für die praktische naturwissenschaftliche Arbeit V. Stuttgart (Franckh) 1909. Gr. 8°. 70 S., mit 10 Tafeln und 9 Textfiguren.. — Preis 2,— Mk.

Pilze.

Migula, W., Kryptogamenflora V, Pilze, Lieferung 81/87. Thomés Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. V. Gera (v. Zezschwitz) 1909. S. 257—368, mit Tafeln. — Preis jeder Lieferung 1,— Mk.

Boudier, Icones mycologicae, 6e. série, livr. 26. Paris (Klinksieck) 1909. 4°.

Magnus, P., Beitrag zur Kenntnis der parasitischen Pilze Ägyptens. Hedwigia, **49**, 1909. S. 93—99, mit 1 Tafel.

Sydow, H. et P., Fungi Paraënses. Ebenda. S. 78—84.

Hennings, P., Fungi Javanici novi a cl. Dr. A. Engler collecti. Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg, **23**, 1909. S. 62—65.

Guéguen, F., Sur l'existence de sclérotes chez une Mucorinée. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **149**, 1909. S. 868—870.

Mangin, L., Qu'est-ce que l'*Aspergillus glaucus?* Étude critique et expérimentale des formes groupées sous ce nom. Ann. d. Sciences natur., **85**, 1909. S. 303—371, mit 15 Textfiguren.

Guilliermond, A., Recherches cytologiques et taxonomiques sur les Endomycètes. Revue générale de Botanique, **21**, 1909. S. 353—391, mit Textfiguren und 9 Tafeln.

Stämpfli, R., Untersuchungen über die Deformationen, welche bei einigen Pflanzen durch Uredineen hervorgerufen werden. Hedwigia, **49**, 1910. S. 230—267, mit 27 Textfiguren.

Magnus, P., Zur richtigen Benennung und Kenntnis der in den Fruchtknoten von Bromus auftretenden Tilletia. Ebenda, 1909. S. 100.

Bergamasco, G., Due nuovi miceti per la Campania. N. Giorn. bot. Ital., **16**, 1909. S. 439—442, m. 1 Tafel.

Herpell, G., Beitrag zur Kenntnis der Hutpilze in den Rheinlanden. Hedwigia, **49**, 1909/10. S. 128—212.

Gerber, C., La présure des Basidiomycètes. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **149**, 1909. S. 944—947.

Ade, A., Beitrag zur Pilzflora Bayerns. I. Für Bayern neue oder seltene Hymenogastreen. Mitteil. d. Bayer. Botan. Gesellsch., **2**, 1909. S. 217—219, mit Abbildung.

Bryophyten.

Micheletti, L., Briofite sicule. Bull. d. Soc. Bot. Italiana, 1909. S. 212—216.

Winter, H., Generalbericht über sechs bryologische Reisen in Norwegen. Hedwigia, **49**, 1910. S. 268—336, mit 2 Tafeln (wird fortgesetzt).

Roth, G., Neuere und noch weniger bekannte europäische Laubmoose. Ebenda. S. 213—229.

Loeske, L., Zur Moosflora der Zillertaler Alpen. Ebenda, 1909. S. 1—53.

Herzog, Th., Laubmoose aus Deutsch-Neu-Guinea und Buru. Ebenda. S. 119—127, mit 1 Tafel.

— Beiträge zur Laubmoosflora von Bolivia. Beihefte z. Botan. Centralblatt, **26**, 2, 1909. S. 45—102, mit 3 Tafeln und 16 Abbildungen im Text.

Györffy, I., Bryologische Seltenheiten. Hedwigia, **49**, 1909. S. 101—105, mit 1 Tafel.

Winter, Beiträge zur Kenntnis der *Pohlia commutata*, *gracilis*, *cucullata* und *carinata*. Ebenda. S. 54—65, mit 2 Tafeln.

Grebe, C., *Ditrichum julifiliforme* und *Tortala calcicola*, zwei neue Laubmoose. Ebenda. S. 66—77.

Personalnachrichten.

Professor Dr. G. Haberlandt in Graz ist der Hofratstitel verliehen worden.

Den Orden der Ehrenlegion haben erhalten: Professor Dr. P. van Tieghem in Paris als Kommandeur; Professor Dr. Ch. Flahault in Montpellier als Offizier; Professor J. Costantin und Professor Dr. F. Péchoutre in Paris als Ritter.

Privatdozent Dr. M. Rikli, Konservator am Botanischen Museum in Zürich, hat den Professortitel erhalten.

Professor Dr. J. B. de Toni in Modena hat den Preis Binoux für seine Arbeiten zur Geschichte der Botanik erhalten.

Dr. J. W. C. Goethart in Leiden ist zum Direktor des dortigen Reichsherbariums und Lektor der systematischen Botanik ernannt worden.

Dr. A. Thellung hat sich an der Universität Zürich als Privatdozent der Botanik habilitiert.

Verstorben sind: Dr. A. Greshoff, Direktor des Kolonialmuseums in Haarlem, am 8. Dezember 1909; Professor emer. Dr. N. W. P. Rauwenhoff in Utrecht, Ende Dezember 1909; Professor extraord. Dr. G. Kohl in Leipzig, ehemals in Marburg, am 29. Januar 1910.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

68. Jahrgang. Nr. 5. 1. März 1910.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: **Prof. Dr. A. Peter in Göttingen.**

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Sammelreferat.

Die Panachüre.

Überblick über die Arbeiten der letzten Jahre nebst Mitteilung, betr. *Mercurialis annua variegata* und das Vorkommen weißbunter *Filices*.

Von

Theodor Löhr.

II.

Correns veröffentlicht im gleichen Hefte mit der *Pelargonium*-Studie von Baur die Resultate seiner Untersuchungen über buntblättrige Sippen von *Mirabilis Jalapa*, *Urtica pilulifera* und *Lunaria annua*[1].

Bei *Mirabilis Jalapa* treten drei Sorten von Panachierung auf. Erstens: die vom Verfasser so bezeichnete chlorina-Sippe; diese Pflanzen sehen gelbgrün aus, wie auch die alkoholische Farbstofflösung im Vergleich zu der aus typischgrünen Blättern mehr gelblichgrün ist. Sie unterscheiden sich von den aurea-Sippen dadurch, daß bei ihnen der Gehalt an Chlorophyll und Xanthophyll sowie Carotin gleichmäßig abgenommen hat, während bei diesen hauptsächlich der an Chlorophyll reduziert ist. Zweitens: die variegata-Sippen; über den Grund, der chlorina-Färbung besitzt, sind Flecken von typischem Grün zerstreut, in einer dunkleren und helleren Stufe. Während die chlorina-Sippen völlig konstant sind, treten bei der variegata-Sippe bei Selbstbestäubung stets einzelne reingrüne Pflanzen auf. Die dritte, die albomaculata-Sippe, interessiert uns am meisten; bei ihr ist das Laub zum Teil auffällig weißbunt. In der Literatur ist von einer weißbunten *Mirabilis Jalapa* nichts bekannt, und Correns hält es für sehr wahrscheinlich, daß sie als Mutation in seinen Kulturen entstanden ist. Von rein weißen Ästen finden sich alle Übergänge zu rein grünen; dabei deckt sich „das Mosaikmuster der Ober- und Unterseite des Blattes“ nicht, so daß verschiedene Stufen von „Grün“ auftreten. Daß eine Übertragung der Albicatio auf grüne Pflanzen nicht stattfand, war zu erwarten. Betreffs der Deszendenz stellt der Verfasser drei Sätze auf:

1. Die Sämlinge schwanken zwischen vollkommener Chlorophyllosigkeit und normalem Chlorophyllgehalt, sie bleiben erst von einem relativ ansehnlichen Gehalt an dauernd am Leben.
2. Je stärker weißbunt eine ganze Pflanze oder ein Ast ist, desto mehr rein weiße und weißbunte Nachkommen entstehen; reinweiße Äste geben lauter chlorophyllfreie, nicht lebenskräftige Sämlinge, reingrüne lauter reingrüne.
3. Ein reingrünes Individuum aus der Nachkommenschaft einer weißbunten Pflanze gibt nur mehr reingrüne Sämlinge; weißbunte treten nicht mehr auf.

Bei den Bastardierungsversuchen ergab ♀ typica × ♂ albomaculata in zwei Versuchsreihen nur grüne Deszendenz; es dominiert also der normal grüne Zustand über den weißbunten, und die Nachkommenschaft spaltet nicht. In der Kreuzung ♀ chlorina × ♂ albo-

[1] C. Correns, Vererbungsversuche mit blaß(gelb)-grünen und buntblättrigen Sippen bei *Mirabilis Jalapa, Urtica pilulifera* und *Lunaria annua*. Zeitschr. f. ind. Abstammungs- u. Vererbungsl., 1909. Heft 4, S. 291—329.

maculata verhält sich der Bastard „genau wie der zwischen einer chlorina und einer normalgrünen Sippe; an die Stelle des verschwundenen albomaculata-Merkmals ist das normale Grün“ getreten: die Kreuzung ergab nur grüne und chlorina-Individuen.

Diese weißbunte *Mirabilis* gab Correns [1] ein geeignetes Objekt, experimentell eine alte Streitfrage zu beantworten: ob bei der Befruchtung nur der Kern der männlichen generativen Zelle übertritt oder ob auch Plasma dabei beteiligt ist. Der Verf. rekapituliert noch kurz die näher besprochenen Kreuzungen, für die er folgende Erklärung am passendsten hält: „Alle Keimzellen einer weißbunten Pflanze enthalten Kerne, die völlig normal sind und deshalb die gewöhnliche grüne Blattfarbe übertragen. Das Plasma der Keimzellen aber ist, entsprechend dem weißbunten Mosaik, das sich über die ganze Pflanze ausdehnt, entweder gesund oder chlorotisch-krank, „weißkrank“, und läßt dementsprechend entweder die Ausbildung normaler Chlorophyllkörper zu oder hemmt sie“.[2] Er hat nun in sechs Versuchen ♀grün und ♂weiß gekreuzt; hieraus bekam er 94 Keimlinge, die alle grün waren. Aus der Kombination ♀weiß × ♂grün erhielt er in sieben Versuchen 22 Keimlinge, von denen nur zwei weißbunte kräftigere und eine schwache Pflanze für längere Zeit existenzfähig sind. Alle anderen starben wegen Chlorophyllmangel ab.[3] Hierbei ist das Resultat der ersten Kreuzung: ♀grün × ♂weiß besonders interessant: 94 reingrüne Sämlinge! Da das Plasma des Pollens von den weißbunten Pflanzen als chlorotisch-krank anzusehen ist, so hätte, wenn bei der Befruchtung mit dem generativen Kern auch von diesem kranken Plasma in die Eizelle übergetreten wäre, doch der eine oder der andere der 94 Sämlinge wenigstens einen weißen Flecken aufweisen müssen. Durch diese Versuche dürfte bewiesen sein, daß nur der völlig normale, die grüne Blattfarbe übertragende generative Kern des Pollens von weißbunten *Mirabilis*-Pflanzen bei der Befruchtung in die Eizelle übertritt. Genau zeigen sie nur, daß, wenn Plasma dabei beteiligt ist, die Menge so gering ist, daß sie sich gar nicht geltend machen kann.

[1] C. Correns, Zur Kenntnis der Rolle von Kern und Plasma bei der Vererbung. Zeitschr. f. ind. Abstamm.- u. Vererbungsl. 1909, Bd. II, Heft 4. S. 331—340.

[2] A. a. O. S. 332.

[3] Daß es wirklich Bastarde sind, zeigte die Blütenfarbe, die „absichtlich so gewählt worden war, daß sich das Gelingen der Bastardierung sofort erkennen lassen mußte“.

Aus der Tatsache, daß die beiden reziproken Verbindungen jedesmal der Mutter entsprechen, ist der Schluß berechtigt, „daß die männlichen Keimzellen (und wahrscheinlich auch die weiblichen)[1] den weißen Blüten eine Eigenschaft übertragen (typisches Grün), die nicht dem Zustande ihres Plasmas (weißkrank) entspricht“. Daß Leukoplasten im Pollenschlauch vorhanden sind, dafür spricht die von Lidforss [2] festgestellte Chlorophyllbildung „bei einigen in künstlichem Nährmedium gezogenen Pollenschläuchen“. Nähere Mitteilungen hierüber stellt er in Aussicht.

Weitere Erblichkeitsuntersuchungen machten Beijerinck und Johannsen. Ersterer [3] erhielt aus Samen von *Melilotus coeruleus* var. *connata*, die durch Selbstbestäubung gezogen waren, nur grüne Individuen, während sich *Barbaraea vulgaris* var. *variegata* als konstant erwies.

Johannsen [4] verdanken wir ähnliche Untersuchungen über die Konstanz einer weißbunten *Phaseolus*. Bei einer durch sechs Generationen konstant gebliebenen reinen Linie von grünen Bohnen war plötzlich eine Hälfte des einen Primärblattes ganz weiß. In der weiteren Entwicklung zeigten sich alle Abstufungen in der Farbe der Blätter von rein weiß bis grün-weiß und rein grün. Ein ganz weißer Sproß entwickelte mehrere Blüten und bildete schließlich eine rein weiße Hülse mit vier ganz normalen, bei der Reife braunen Bohnen. Im äußeren Charakter waren sie, wie ihre Dimensionen und Gewichte zeigten, offenbar normal. Aus diesen vier Bohnen gingen rein weiße Pflanzen hervor, welche nach Entfaltung der Primärblätter zugrunde gingen. Neben einem nichtfruchtenden „angustifolia“-Sproß beobachtete er noch eine „aurea“-Form, deren Nachkommen alle reine Aurea-Individuen waren. Zu dem plötzlichen Auftreten derartiger Pflanzen erwähnt Johannsen noch frühere Aussaatversuche von Gerste, wobei 30—50 % rein weiße Keimpflanzen waren; ferner beobachtete er eine vollständig weiße Keimpflanze einer *Cycas*-Art. Mit der Ansicht, daß die Mutanten faßt immer als Bastarde — Heterozygoten — entstehen, ist Johannsen

[1] A. a. O. Anmerkungen S. 338 u. 336.

[2] Bengt Lidforss, Untersuchungen über die Reizbewegungen der Pollenschläuche. Zeitschr. f. Botanik 1909. S. 458, Anmerkung.

[3] M. W. Beijerinck, *Chlorella variegata*, ein bunter Mikrobe. Rec. des travaux botan. Néerland. 1904. 1. S. 14—27. Ref. in dieser Zeitung 1905. S. 257.

[4] W. Johannsen, Über Knospenmutation bei *Phaseolus*. Zeitschr. f. ind. Abstamm. u. Vererbungsl. 1908. Bd. I. Heft 1/2. S. 1—10.

nicht einverstanden; „die Abspaltungen sind nicht Ausdrücke einer heterozygotischen Natur der betreffenden Pflanzen gewesen“. Die normalen Teile, wie auch die normalen Geschwister der die drei verschiedenen Knospenmutationen aufweisenden Pflanzen ergaben nur normale Nachkommen.

Eine wertvolle Übersicht derartiger Knospenvariationen gibt Cramer[1] in einer fleißigen Zusammenstellung aller bekannten Tatsachen; eine interessante Arbeit und eine Fundgrube für anschließende Studien, nicht zum wenigsten wertvoll durch den überaus sorgfältigen reichen Literaturnachweis als Belege für die angeführten Tatsachen. In einem allgemeinen Teil bespricht er die einschlägigen Beobachtungen bei Bastarden als Sämlings- und fluktuierende Variabilität und Knospenvariationen. Weiter führt er diejenigen Knospenvariationen auf, welche in einem Merkmale von der ursprünglichen Pflanze verschieden sind, und faßt hierunter alle Abweichungen in Behaarung und Farbe zusammen, die Monstrositäten wie die gefülltblühenden, fasziierten, polygamen Abweichungen; ferner die laciniata-, angustifolia-, crispa-, nana-, pendula-Merkmale u. a. In einem speziellen Teil behandelt er einige Kulturpflanzen: *Chrysanthemum*, *Rosa*, *Vitis vinifera* u. a. noch besonders.

Uns interessieren hier vor allem seine Materialzusammenstellungen über bunte Pflanzen,[2] wovon noch einiges wiedergegeben werden möge. Das Bunt-Merkmal findet sich überall im Pflanzenreich; *Chlorella variegata* besprach Beijerinck, bunte *Selaginella* ist bekannt, desgleichen *Coniferen*, dazu die endlose Reihe bunter Phanerogamen. Bei Succulenten scheint die bunte Varietät seltener zu sein, einen bunten Parasit haben wir in *Viscum album*. Verf. hebt weiter den Unterschied in der Zeit des Auftretens hervor, z. B. die Sankt Johann-Triebe. In dem Abschnitt „Erblichkeit bei der ‚Aussaat‘ treten die schon erwähnten sich gegenüberstehenden Angaben hervor; danach beträgt die Konstanz z. T. 70—90%, bei anderen 100%, so der bunte Mais, *Aquilegia Vervaeneana* var. *variegata*, das bunte Judaspfennigkraut, *Barbaraea vulgaris* var. *variegata*. Man beachte ferner eine Angabe von Reuter, wonach bei *Acer Pseudo-Platanus* alle spontanen Sämlinge bunt waren, bei einem anderen von 600 dagegen nur 16! Es mag noch erwähnt werden, daß bei einer *Quercus pedunculata* var. *fol. argenteo-marginatis* auch die Eicheln weiß und grün gestreift waren. Vielfach erinnern diese Erscheinungen an vegetativspaltende Bastarde! — Betreffs der vegetativen Konstanz kann man sagen, daß sie so verschieden ist wie das Buntsein selbst.

[1] P. J. S. Cramer, Kritische Übersicht der bekannten Fälle von Knospenvariation. (Gekrönte Antwort auf eine Preisfrage.) Natuurk. Verh. van de Holl. Maatsch. der Wetenschappen. Derde Verz. Deel VI. Derde St. Haarlem 1907.

[2] A. a. O. Kapitel XI, S. 115—146.

Die Panachierung bringt oft noch sekundäre Erscheinungen hervor, z. B. den Zwergwuchs bei *Pelargonium*, *Arundo Donax*, *Kerria japonica*; mit dem variegata-Merkmal verschwinden auch die übrigen Unterschiede, wenn sich in einem solchen Falle ein atavistischer Zweig entwickelt. Das variegata- und fl. pleno-Merkmal trifft man fast nie auf einer Pflanze. Ein Einfluß innerer Faktoren scheint vorzuliegen, wenn die Keimpflanzen erblich bunter Formen anfangs grüne Blätter tragen und nach diesem Jugendstadium bunt werden; dasselbe zeigt sich bei Stecklingen bunter Pflanzen. Das Bunt verlief regelmäßig auch bei Wurzelstecklingen von *Phlox*, *Symphytum*, *Pelargonium*. Ref. möchte hier einfügen, daß bei bunten *Tradescantien*, wenn sie entspitzt worden sind, die neuen Triebe zuerst fast immer rein grün sind. — Aus der Besprechung des Einflusses äußerer Faktoren, des Klimas, von Licht, Temperatur, Bodenverhältnissen, sei noch hervorgehoben, daß die Panachüre beim Verpflanzen oft verschwindet; vielleicht spielt hier eine Beschädigung der Wurzel u. a. mit. In einem besonderen Abschnitt[1] bespricht Cramer das Übertragen der Panachierung; im Anschluß an die Arbeiten von Baur und Lindemuth sind die diesbezügl. Hauptresultate eingangs dieses Referates erwähnt.

Das kommende Jahr wird uns voraussichtlich weitere Arbeiten über den interessanten Gegenstand bringen. Aufklärung wäre besonders erwünscht erstens über das Wesen der Weißbuntblättrigkeit überhaupt und die Natur des „Virus“ bei der infektiösen Chlorose im besonderen, zweitens über ihre Erblichkeit und ihre vegetative Konstanz.

Im Anschluß hieran möchte Ref. noch mitteilen, daß in einer zu ganz anderem Zwecke gemachten Aussaat von *Mercurialis annua* unter 100 Keimlingen einer auftrat, bei dem das eine Keimblatt zu 1/3 rein weiß war. Die weiter entwickelten Blätter der ♀ Pflanze haben die Erscheinung des teilweisen Buntseins beibehalten; es bleibt abzuwarten, wie es sich mit der Erblichkeit verhalten wird. Meine Bemühungen, durch umfangreiche Aussaaten auch eine ♂ bunte Pflanze zu bekommen, sind bis jetzt ohne Erfolg ge-

[1] A. a. O. S. 323—328.

blieben, da alle anderen Keimlinge bis zur Entfaltung der ersten sechs Blätter rein grün blieben. Ob in diesem Falle eine Mutation vorliegt, ob vielleicht die Stammpflanzen des verwendeten Samenmaterials schon weißbunte Blätter hatten, vermag ich natürlich nicht zu entscheiden.

Meine zweite Mitteilung betrifft das Auftreten des „Weißbunt" bei Farnen. Cramer[1] erwähnt nur ein „*Adiantum cuneatum* var. *variegata*" ohne Literaturangabe. Ich möchte noch einige beobachtete Fälle mitteilen. Moore[2] bespricht ein *Asplenium Adiantum-nigrum variegatum* (Woll.); nach ihm ist „diese überaus seltene und schöne Varietät" in Yorkshire gefunden worden und auch in Guernsee von einem Mr. Jackson. „It is normal in every respect, excepting in being striped unsymmetrically with white; and it is subpermanent, depending for its variegation, as Mr. Wollaston has observed, on the mode of culture adopted." Er hebt noch hervor, daß sie ganz verschieden ist von den gewöhnlich sogenannten variegations of this species, welche meistens durch Insektenstiche verursacht sind, und führt auch ein solches Beispiel an.

Eine zweite Angabe bezieht sich auf ein *Polypodium vulgare variegatum* und findet sich bei Lowe[3]. „Es ist hübsch deutlich gelb-weiß gestreift, aber a very inconstant variety." In der Kultur erweist es sich nicht konstant.

Lowe verdanken wir auch eine weitere Mitteilung[4] über ein *Scolopendrium vulgare variegatum* Moore, das auch farbig abgebildet ist. Dreimal ist ein solches variegatum gefunden worden, davon zwei in Yorkshire, die er „dwarf form" nennt; es ist also wahrscheinlich auch hier der Zwergwuchs eine sekundäre Erscheinung der Panachierung.

Eine dritte Form „*variegatum-Elworthii*, is a handsome permanent variety of a narrow normal form, and much variegated."

Über ein *Asplenium Ceterach variegatum* berichtet P. Baesecke-Marburg[5] und beschreibt es so: „Die Segmente weisen auf der Oberseite gelblich-weiße, durchscheinende, kreisrunde und längliche Flecken auf." Die Standorte sind: Quarzitfelsen bei Aßmannshausen a. Rhein, Ruine Schönburg bei Oberwesel (auf Schiefer), im Nahetal auf Melaphyr bei Laubenheim an der Form *stenolobum* Gshnr.

[1] A. a. O. S. 117.
[2] Th. Moore, Nature-printed British Ferns. London 1863. Vol. II. p. 86.
[3] E. J. Lowe, Our Native Ferns. London 1867. Vol. II. p. 53.
[4] Ebenda. p. 332.
[5] P. Baesecke, Beiträge zur Pteridophytenflora des Rhein- und Nahetales. In Reineck. D. Bot. Monatsschrift 1903. Nr. 5 u. 6.

Weißbuntes *Polypodium vulgare* kommt auch in Deutschland vor, besonders schön in Holstein; im Taunus ist es von Geisenheyner-Kreuznach[1] gefunden worden. Herr F. Wirtgen-Bonn, dem ich betr. der Mitteilungen über das Vorkommen weißbunter Farne sehr zu Danke verpflichtet bin, hat weißbuntes *Polypodium* an der Ahr, an der Sieg und bei Echternach beobachtet; ebenso weißbuntes *Athyrium filix femina*, wo ähnlich wie bei *Tradescantia* mitunter eine Teilung der Blättchen vorkam in halb-weiß und halb-grün. Weißbuntes *Asplenium Trichomanes* ist im Schwarzwald gefunden worden von Herrn Hauptlehrer A. Lösch in Zastler (Schwarzwald).[2] Dann kommen auch in der Kultur derartige Filices vor, z. B. *Pteris cretica albomarginata*. Untersuchungen über die Konstanz weißbunter Farne sind allem Anschein nach nicht gemacht worden.

Gerade dies dürfte ein Ansporn sein, bei den Exkursionen auf weißbunte Individuen unserer einheimischen Pflanzen zu achten und sie, wenn eben möglich, in Kultur zu nehmen.

Bonn, Botan. Institut, Dezember 1909.

Lorch, W., Die *Polytrichaceen*. Eine biologische Monographie.

Aus den Abhandlungen der k. bayer. Akademie d. Wiss., II. Kl., XXIII. Bd., III. Abt., mit 65 in den Text gedruckten Figuren.

Die Arbeit gliedert sich in drei größere Abschnitte: A. Der Gametophyt, B. Der Sporophyt, C. Systematik und Pflanzengeographie. Der erste Teil zerfällt wiederum in zwei Abschnitte, deren erster die vegetativen Organe, das Stämmchen und die Blätter, behandelt. Anhangsweise werden Versuche mit *Polytrichum commune* L.-Blättern und die Bewegungserscheinungen an den Blättern der einheimischen *Catharinea*-Arten, die durch Wasserverlust hervorgerufen werden, besprochen.

Der Verfasser weist darauf hin, daß alle *Polytrichaceen* orthotrope, radiäre und cymös verzweigte Sprosse von sympodialem oder dichasialem Typus besitzen. Wir finden „bei ihnen alle Arten von normaler Entwicklung der Seitensprosse (wenigstens eines Teiles derselben) bis zur habituellen Hemmung, die aber auch keine ausnahmslose ist" (Göbel). Ausführlich werden die Verzweigungsverhältnisse von *Polytrichadelphus giganteus* C. M., *glaucus* Hpe., *croceus* Mitl.,

[1] Laut eingesandter Belegexemplare an Herrn F. Wirtgen-Bonn.
[2] Ebenfalls Belegexemplare und briefliche Mitteilung an den genannten Herrn Wirtgen.

aristatus Hpe., *Abriaquiae* C. M., *prolificans* C. M., *Dendoligotrichum*, *Lyellia crispa* Hook., mehreren *Dawsonia*-Arten, wie *superba* Grev., *intermedia* C M., *longiseta* Hpe., und einer größeren Zahl von *Polytrichum*-Spezies behandelt. Hieran schließt sich eine anat mische Beschreibung der ruhenden Axillarknospen, wie sie bei vielen *Polytrichum*- und *Pogonatum*-Arten vorkommen (Correns). Ein weiterer Abschnitt beschäftigt sich mit Torsionserscheinungen, die bei Einbuße der Feuchtigkeit an Stämmchen mehrerer *Polytrichum*-Arten, *Dicranum undulatum* Hedw., *Climacium dendroides* W. et M., *Dawsonia*, *Lyellia* und *Polytrichadelphus* zu beobachten sind.

Der folgende Abschnitt, „Die Blätter", bringt eine ausführliche Beschreibung der Lamellen, deren Entwicklung sowie den Nachweis, daß die ventrale Sklerenchymplatte bei *Polytirchum piliferum* Schub. aus bauchständigen Epidermiszellen hervorgeht. Nach der Zahl der Lamellenendzellen werden alle *Polytrichaceen* in zwei Kategorien untergebracht; außerdem wird auf die biologische Bedeutung der Lamellen als wasserspeichernde Organe, auf die Xerophilie und Hygrophilie, auf die symmetrische Anordung der Lamellenendzellen vieler *Polytrichaceen* und auf die Wirkung hingewiesen, welche aufgerichtete Blattsäume auf die Endzellen der Lamellen ausüben, sobald das Blatt sein Wasser verliert (*Polytrichum alpinum* Dill., *perichaetiale* Mort., *Pogonatum capillare* Mich. u. a.). Die höchst eigentümlichen, dem Schutze gegen zu weit gehende Transpiration dienenden Bewegungen der Polytrichaceenblätter, die als longitudinale und transversale unterschieden werden, werden kurz gestreift; auch wird die Frage, ob man z. B. nach dem Vorgang von C. Müller eine intermediäre Zone zwischen der Blattrippe und dem Saume vom morphologischen Standpunkt annehmen dürfe, in negativem Sinne beantwortet.

Der zweite Teil des ersten größeren Abschnittes „Der Gametophyt" behandelt die Geschlechtsorgane, an erster Stelle die Antheridien, die besonders bei diöcischen Arten mit eigentümlichen Paraphysen gemischt und von abweichend gestalteten Perigonialblättern eingeschlossen die Form eines Bechers oder einer Scheibe nachahmen. Dasselbe gilt von den *Dawsonia*-Arten, bei denen ebenfalls die Scheitelzelle erhalten bleibt; diese Tatsache für sich allein läßt klar erkennen, daß die systematische Stellung der letzteren nicht aufrechterhalten werden kann, daß sie vielmehr mit den *Polytrichaceen* zu einer Familie vereinigt werden müssen.

Der Verf. schildert genau den Bau der Antheridienstände, vor allem aber der Perigonialblätter. Es wird gezeigt, daß nur Blätter von der Ausbildungsweise der Perigonialblätter imstande sind, einen nach allen Seiten vollkommen dichten Verschluß herzustellen, so daß das in den Becher gelangte Wasser nicht nach außen abfließen kann. Die Gestalt der Antheridienstände stempelt sie zu vortrefflichen Wasserbehältern, deren Inhalt bei der Antheridienentleerung sicher eine wichtige Rolle spielt. Nach der Publikation Vaupel's gilt die Akrandrie der *Polytrichum*-antheridien als feststehende Tatsache. Hofmeister und Leitgeb nahmen an, daß „jede Antheridiengruppe einen kaum in die Länge entwickelten Seitenzweig darstellt, dessen Scheitelzelle sich zur ersten Antheridie entwickelt". Der Verf. ist auf einem anderen Wege zu demselben Resultat gelangt; doch muß aus Raummangel auf die Arbeit selbst verwiesen werden.

Archegonien. Die *Polytrichaceen* sind akrogyn, sie beschließen das Wachstum ihrer Achse mit der Ausbildung eines Archegoniums. Einen besonderen Abschnitt widmet der Verf. den Perichätialblättern, die im Dienste der embryonalen Generation stehen. „Zwergmännchen" hat man bisher bei den *Polytrichaceen* nicht nachweisen können.

B. Der Sporophyt. Dieser Teil wird durch eine eingehende Besprechung der Verhältnisse des Fußes eingeleitet, dem die Aufgabe zufällt, den Sporophor im Stämmchen zu befestigen; außerdem dient er aber auch dem Transport des Wassers und der in ihm gelösten Nährstoffe. Die weiteren Untersuchungen erstrecken sich auf das gleiche Organ bei *Diphyscium foliosum* Mohr, dem tropischen *Cleistostoma ambiguum* Brid., dem südafrikanischen *Gigaspermum repens* Hook. und den Arten der tropischen Gattung *Eriopus*.

Angeregt durch die entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen Göbel's (Archegoniatenstudien, Flora 1906), betr. die embryonale Generation von *Eriopus* hat, der Verf. noch einmal die einschlägigen Verhältnisse an einem reichhaltigen Beobachtungsmaterial studiert.

Abgesehen von der nicht bei allen *Polytrichaceen* vorkommenden Apophyse bietet die Seta in biologischer Beziehung wenig Bemerkenswertes; im Gegensatz zum Stämmchen zeigt sie eine nur geringe anatomische Differenzierung. Interessant ist, daß die in Mooren und Sümpfen gedeihenden Formen durch besonders lange Seten an ihren Standort angepaßt sind. Durch Wind und Regentropfen werden die biegungsfesten Seten hin und her bewegt; wahrscheinlich führen sie auch bei Aufnahme und Verlust von Wasser ruck-

weise Drehungen aus, die eine allmähliche Aussaat der Sporen bewerkstelligen.

In seiner Schrift „Beiträge zur Physiologie der Laubmoose“ (1860) widmete Wichura der Schraubenwindung der Seta ein besonderes Kapitel. Nach diesem Forscher empfängt, da die embryonale Generation „etwas völlig Neues“ darstellt, Seta und Sporogon „das Gesetz der Symmetrie von außen durch die Beleuchtung.“ Der Verf. widerspricht dieser Auffassung und legt dar, daß der Sporophyt schon in recht jugendlichem Zustand deutlich die Dorsiventralität offenbart (*Polytrichum pycnocarpum* C. M.). In einem weiteren Abschnitt wird an zahlreichen Beispielen der Nachweis geführt, daß schon im jugendlichen Zustand der Seta zum Ausdruck gelangt, in welchem Sinne später an der reifen Seta die Spirale verläuft. Bei *Discelium nudum* Dicks., z. B. sind alle Oberflächenzellen des jugendlichen Sporophors in einer rechtsdrehenden Schraubenlinie angeordnet.

Die nächsten Kapitel behandeln die Vorgänge, die sich bei der Neigung des mit einer Apophyse versehenen Sporogons beobachten lassen. In morphologischer Beziehung wird die Apophyse als zum Sporogon gehörig betrachtet. Hieran reihen sich Bemerkungen über die Haarkalyptren, besonders deren peripherischen Teil, der sich aus verzweigten Rhizoiden von recht eigenartiger Beschaffenheit zusammensetzt. Einem leisen Anklang an den Kalyptrafilz der *Polytrichaceen* begegnet man bei vielen exotischen *Campylopus*- und *Thysanomitrium*-Arten. *Thysanomitrium Wichurae* C. M. und *Beccarii* C. M. erzeugen in becherartigen Behältern eine unverhältnismäßig große Zahl Sporogonien, deren Hauben samt Deckel nach der Streckung der Seten innerhalb der Blätter des Bechers zurückbleiben und als Wasserbehälter aufzufassen sind. Dann werden die Einrichtungen geschildert, welche eine allmähliche Aussaat der Sporen ermöglichen und das Eindringen von Feuchtigkeit in das Kapselinnere zu verhindern imstande sind. Auch die anatomischen Verhältnisse der Kapselwand wurden einer anatomischen Untersuchung unterzogen.

C. Systematik und Pflanzengeographie. Es werden folgende sechs Architypen bei den Bryophyten unterschieden: *Polytrichales*, *Buxbaumiales*, *Diphysciales*, *Andreaeales*, *Sphagnales* und *Bryales*. Die *Polytrichales* als die höchstorganisierten Laubmoose gehören an die Spitze und sind systematisch von den *Dawsoniaceen* nicht zu trennen. Aufzugeben ist außerdem die Einteilung der *Polytrichaceen* auf der Basis der Symmetrieverhältnisse des Sporogons, wie sie C. Müller in seinem Werke „Genera muscorum frondosorum“ vorschlägt. Zum Schlusse bespricht der Verf. die geographische Verbreitung der *Polytrichaceen*.

W. Lorch-Schöneberg.

Copeland, Periodicity in *Spirogyra*

The Botanic. Gazette, vol. XLVII 1909. S. 9—25.

Der Autor stellt sich die Aufgabe, festzustellen, ob Spirogyraarten in bezug auf Wachstum und Fortpflanzung einer Periodizität unterworfen sind, und ob dieselbe eventuell auf bestimmte äußere Ursachen zurückzuführen sei. Nach Beobachtungen an 13 Arten, die im Freien und bei 700 Kulturversuchen gemacht sind, kommt er mit früheren Autoren zu dem Schlusse, daß das Maximum der vegetativen Entwicklung und zugleich der Fruktifikation in den Monat Mai fällt, daß jedoch einige Arten auch später (bis Oktober) in fruktifizierendem Zustande angetroffen werden, nach einem Befunde von West sogar im Winter im Eise. Nach der Fruktifikation gehen alle Fäden zugrunde. Eine Art gelangte weder im Freien noch in Kultur zur Fruktifikation, eine Beobachtung, die gleichfalls wohl schon vielfach an mehreren Arten gemacht wurde. Die Konjugation soll nach dem Verf. mehr von inneren als von äußeren Ursachen abhängen. Daß aber äußere Einflüsse zu allen Jahreszeiten von bestimmendem Einfluß auf Wachstum und Konjugation sein können, hat doch wohl Klebs zur Genüge dargetan. Vielleicht ist das negative Ergebnis des Verf. in betreff der Hervorrufung der Konjugation durch bestimmte äußere Einflüsse durch die wenig exakte Fragestellung bei den Kulturversuchen, die mehr tastend angestellt zu sein scheinen, veranlaßt. Die Untersuchungen von Klebs scheinen dem Verf. nicht bekannt zu sein, wenigstens werden sie an keiner Stelle erwähnt. — Die Algenfärbung mit Magdalarot hat nicht Chamberlain, sondern Pfeiffer von Wellheim angegeben.

Dr. Max Schmidt, Hamburg.

Rose, J. N., Britton, N. L., Coulter, John M., and Collins, G. N., Miscellaneous papers.

Contributions from the United States National Herbarium. Vol. XII, Part 10. Washington 1909.

Im vorliegenden Heft der „Miscellaneous papers“ sind vier Arbeiten enthalten:

1. **Britton, N. L.,** and **Rose, J. N.,** The genus *Cereus* and its allies in North America.

Die Verff. haben ihre Studien in den Museen von New York und Washington wie auch in freier Natur gemacht. Eine Reihe wertvoller Beobachtungen ist das Resultat der sorgfältigen Arbeiten. Sie sind gegen eine Vereinigung von *Cephalocereus* und *Echinocereus* mit *Cereus*, da sie viele neue Gesichtspunkte für deren Trennung auffinden konnten. Die Arbeit bringt eine genaue Beschreibung der in Nord-Amerika beobachteten Arten und Varietäten, unter denen sich eine große Anzahl neuer befinden, ferner sehr sorgfältige bibliographische und geographische Skizzen, vor allem aber eine Fülle von wirklich meisterhaften photographischen Aufnahmen der einzelnen Arten, die zur Reproduktion sehr geeignet sind.

2. **Rose, J. N.,** Five new species of *Crassulaceae* from Mexico.

Da ein Pressen und Trocknen der *Crassulaceen* zu den größten Schwierigkeiten gehört, muß der moderne Botaniker zu anderen Mitteln greifen, um neue Arten sicher, ohne individuelle Beschreibung und Zeichnung für spätere Vergleiche zu hinterlegen. Im Herbarium werden die *Crassulaceen* unansehnlich und für Nachbestimmungen untauglich, da sie regelmäßig weiterwachsen und ihre Gestalt verändern.

In diesen Fällen benutzt man wie Verf. zweckmäßig die Photographie und fixiert dadurch neue Formen. Die beigefügten ganzseitigen Aufnahmen geben uns in der Tat ein besseres Bild als jede getrocknete Pflanze, und das Vorgehen des Verf. ist nur zur Nachahmung zu empfehlen.

Die Namen der neuen Pflanzen sind: *Echeveria bifurcata* Rose, *E. trianthina* Rose, *Sedum allantoides* Rose, *S. compressum* Rose, *Villadia levis* Rose.

3. **Coulter, J. M.,** and **Rose, J. N.,** Supplement of the Monographie of the North America *Umbelliferae*.

Seit ihrer großen Monographie über die Umbelliferen im Jahre 1900 hat sich ein so großes Material angehäuft, daß ein Supplement ganz geeignet erscheinen mag. Verff. beschreiben zwei neue Genera *Ligusticella* und *Orumbella* mit den Arten *Ligusticella eastwoodae* C. u. R. und *Orumbella macounii* C. u. R., ferner noch sechs neue Arten, von denen *Pseudocymopterus tidestromii* C. u. R. abgebildet wird.

Erwähnt sei auch noch das Literaturverzeichnis sämtlicher seit 1900 erschienenen Abhandlungen.

4. **Collins, G. N.,** Apogamie in the Maize Plant.

Bei Versuchen mit *Zea Mays* aus Mexiko und aus Zentralamerika fielen einige Pflanzen durch abnormale Ausbildung der Ähre auf. Sie ließen an Stelle der gewöhnlichen Blüten mit sexuellen Organen junge Pflanzen oder Zweige hervorgehen, die Wurzeln erzeugten und weiterwuchsen. Also in der Blüte einer hochentwickelten Pflanze asexuelle Fortpflanzung, Apogamie. Die Entwicklung solcher apogamischer Fortpflanzung scheint nach Verf. zu beweisen, daß selbst bei so hochentwickelten Organen, wie die Blüten, doch noch latent die Charaktere der anderen Organe vorhanden sind.

von Alten.

Neue Literatur.

Pteridophyten.

Gulia, G., Elenco delle Pteridofite Maltesi. Bull. d. Soc. Botan. Italiana 1909. S. 220—223.

North American Flora, vol. XVI, part I. S. 1—88. New York Botanical Garden 1909 containing:
Ophioglossaceae by L. M. Underwood and R. C. Benedict;
Marattiaceae by L. M. Underwood;
Osmundaceae, *Ceratopterideae* by R. C. Benedict;
Schizaeaceae, *Gleicheniaceae*, *Cyatheaceae* by W. R. Maxon.

Herter, W., Ein neuer Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Lycopodium*. Hedwigia, 49, 1909. S. 88—92, mit 1 Tafel.

Shattuck, C. H., The origin of heterospory in *Marsilia*. Botan. Gazette, **49**, 1910. S. 19—40, mit 4 Tafeln u. 1 Textfigur.

Bruchmann, H., Über *Selaginella Preissiana* Spring. Flora, **100**, 1910. S. 288—295, mit 8 Textfiguren.

Systematik der Blütenpflanzen.

Ritter, G., Die systematische Verwertbarkeit des anatomischen Baues von Früchten und Samen. Beih. z. Botan. Zentralbl., **26**, 2, 1909. S. 132—156.

Wieland, G. R., The Williamsonias of the Mixteca Alta. Botan. Gazette, **48**, 1909. S. 427—441, mit 10 Textfiguren.

Becker, W., Violenstudien, I. Beih. z. Botan. Zentralbl. **26**, 2, 1909. S. 1—44, mit 3 Textfiguren.

Tidestrom, J., Notes on Populus, Plinius. The American Midland Naturalist, **1**, 1909. S. 113—118, mit 2 Tafeln.

Moss, C. E., British Oaks. Journ. of Botany, **48**, 1910. S. 1—8, mit 1 Tafel (wird fortgesetzt).

Chamberlain, C. J., *Dioon spinulosum*. Botan. Gazette, **48**, 1909. S. 401—413, mit 7 Textfiguren.

Parish, S. B., Roezl and the type of Washingtonia. Ebenda. S. 462—463.

Dubard, M., Les *Sapotacées* du groupe des *Isonandrées*. Revue générale de Botanique, **21**, 1909. S. 392—398, mit Textfiguren.

Holm, Th., *Nyssa aquatica* Marsh. The American Midland Naturalist, **1**, 1909. S. 128—137, m. 2 Taf.

Berger, A., Stapelien und Kleinien, einschließlich einiger anderer verwandter Sukkulenten. Stuttgart (Ulmer) 1910. 8⁰. V u. 433 S., mit 79 Abbildungen im Text. — Illustrierte Handbücher sukkulenter Pflanzen, III. — Preis 6,50 Mk., geb. 7,50 Mk.

Pflanzengeographie und Floristik.

Shaw, C. H., Present Problems in Plant Ecology. III. Vegetation and Altitude. The American Naturalist, **43**, Nr. 511, 1909. S. 420—431.

— The Causes of Timber Line on Mountains; the role of Snow. Plant World, **12**, Nr. 8, 1909. 15 S., mit 4 Abbildungen.

Rörig, G., Die wirtschaftliche Bedeutung der Vogelwelt als Grundlage des Vogelschutzes. Mitt. a. d. Kaiserl. Biolog. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. zu Dahlem, Heft 9. Berlin (Parey, Springer) 1909. 8⁰. 48 S., mit 13 Textfiguren.

Engler, A., Die Bedeutung der *Araceen* für die pflanzengeographische Gliederung des tropischen und extratropischen Ostasiens. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Berlin, **51/53**, 1909. S. 1258—1281.

Hegi, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa, II. München (Lehmann) 1909. 4⁰.

Ascherson, P., u. **Graebner, P.**, Synopsis der Mitteleuropäischen Flora, 66/67. Lief. Leipzig (Engelmann) 1909. S. 241—320, 929—1008. Bd. IV, S. 241—320 und Bd. VI, 2, S. 929—1008. — Preis 4.— Mk.

Adamović, L., Die Vegetation der Balkanländer (Mösische Länder), umfassend Serbien, Altserbien, Bulgarien, Ostrumelien, Nordthrakien und Nordmazedonien. Die Vegetation der Erde, XI, von A. Engler und O. Drude. Leipzig (Engelmann) 1909. 8⁰. XVI u. 567 S., mit 49 Vollbildern, 11 Textfiguren und 6 Karten. — Preis in Subskription 30,— Mk., geb. 32,— Mk., einzeln 40,— Mk., geb 42,— Mk.

Laus, H., Der Große Kessel im Hochgesenke. Beih. z. Botan. Zentralbl., **26**, 2, 1909. S. 103—131.

Vollmann, Fr., Die beiden Arberseen. Ein Vegetationsbild. Mitt. d. Bayr. Botan. Ges., **2**, 1909. S. 223—228.

v. Tubeuf, C., Die Ausbreitung der Kiefernmistel in Tirol und ihre Bedeutung als besondere Rasse. Naturwiss. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtsch., **8**, 1910. S. 12—38 mit 16 Abbildungen.

Preuss, H., *Mulgedium tataricum* (L.) DC. in Deutschland. Ber. d. D. Botan. Ges. **27**, 1910. S. 566—568.

Heller, St., *Trichophorum alpinum* (L.) Pers. in der fränkischen Keuperlandschaft. Mitt. d. Bayr. Bot. Ges. München, 1910, **2**. S. 237.

Sommier, S., La flora dell' Isola di Pianosa nel Mar Tirreno. N. Giorn. bot. Ital., **16**, 1909. S. 357—438.

Fiori, A., et **Béguinot, A.**, Schedae ad Floram Italicam exsiccatam, ser. II, Cent. XI, XII. Ebenda. S. 443 bis 495.

Béguinot, A., Materiali per una Flora delle Isole Tremiti. Bull. d. Soc. Bot. Ital. 1909. S. 200—212.

Warming, E., Dansk Planteväkst 2. Klitterne. Med Bidrag af C. V. Prytz, Dahlerup og flere. 2. Halfbind. Köbenhavn og Kristiania (Gyldendal) 1909. gr. 8⁰. S. 225—376, mit 60 Bildern.

Wolley-Dod, A. H., The British Roses. Journ. of Botany, **48**, 1910. Supplement S. 1—16 (wird fortgesetzt).

Schwertschlager, J., Die Rosen des südlichen und mittleren Frankenjura: ihr System und ihre phylogenetischen Beziehungen, erörtert mit Hinsicht auf die ganze Gattung Rosa und das allgemeine Deszendenzproblem. München (Isaria-Verlag) 1910. Lex. 8⁰. XVI u. 248 S., mit 2 Tafeln. — Preis 10,— Mk.

West, G., A further Contribution to a comparative Study of the dominant Phanerogamic and Higher Cryptogamic Flora of Aquatic Habit in Scottish Lakes. Proceed. R. Society of Edinburgh, **30**, 1910. S. 65—181, mit 62 Tafeln.

Rikli, M., Vegetationsbilder aus Dänisch-Westgrönland. — Karsten u. Schenck, Vegetationsbilder, 7. Reihe, Heft 8, Tafel 43/48. Jena (Fischer) 1910.

Harshberger, J. W., The Vegetation of the Salt Marshes and of the Salt and Fresh Water Ponds of Northern Coastal New Jersey. Proceed. Acad. Nat. Sciences Philadelphia, **61**, 1909. S. 373—400.

North American Flora s. unter „Pteridophyten".

Engler, A., Vegetationskarten von Deutsch-Ostafrika und Kamerun nebst Bemerkungen dazu in H. Meyer, Das Deutsche Kolonialreich, I. Leipzig (Bibliograph. Institut) 1909. Je 4 Seiten.

Spalding, V. M., Distribution and Movements of Desert Plants. Washington (Carnegee Institut.) 1909. 8⁰. 144 S., mit 31 Tafeln.

Urban, J., Zur Hochgebirgsflora von Sto Domingo. Symbolae Antillanae s. Fundamenta Florae Indiae occidentalis, VI, 2. S. 280—292.

Potonié, H., Die Tropen-Sumpfflachmoor-Natur der Moore des Produktiven Karbons. Nebst der Vegetationsschilderung eines rezenten tropischen Wald-Sumpfflachmoores durch Dr. S. H. Koorders. Jahrbuch d. Kgl. Preuß. Geolog. Landesanstalt für 1909. Bd. XXX, Teil I, Heft 3. (Auch als Sonderabdruck, 1,80 Mk., im Vertrieb der K. P. G. Landesanstalt, Berlin N. 4) S. 389—443, mit 17 Textfiguren.

Palaeophytologie.

Zalessky, D. M., On the identity of *Neuropteris ovata* Hoffm. and *Neurocallipteris gleichenioïdes* Sterzel. Mémoires du Comité Géologique. N. sér. Livr. 50. Petersburg 1909. S. 1—22, mit Tafel 1—4.

— Note sur les débris végétaux du terrain carbonifère de la Chaîne de Mugodzary. Bulletin du Comité Géologique, t. XXVIII. Petersburg 1909. S. 1—11, mit Tafel 1—2.

— Communication préliminaire sur un nouveau *Dadoxylon* à faisceaux de bois primaire autour de la moelle, provenant du dévonien supérieur du bassin du Donetz. Bulletin de l'Académie Impérial des Sciences de St. Péterbourg 1909. S. 1175—1178, mit 5 Textfiguren.

Sauvageau, C., siehe unter „Algen", S. 54.

Gran, H. H., u. **Nathansohn, A.**, siehe unter „Algen", S. 54.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

68. Jahrgang. Nr. 6. 16. März 1910.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: Prof. Dr. A. Peter in Göttingen.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Dombrowsky, W., Sur l'*Endomyces fibuliger*.

Comptes rendus des travaux du Laboratoire de Carlsberg, 7me Vol., 4me Livraison, 1909. S. 247—266.

Endomyces fibuliger wurde von P. Lindner entdeckt und zuerst genauer beschrieben. Verf. möchte besonders drei Fragen, die noch nicht genügend durch die früheren Untersuchungen geklärt sind, zu beantworten suchen:

1. wie keimen die Sporen?
2. wie ist die Struktur ihrer Membran?
3. wie verhalten sich die sporogenen Zellen zu den anderen Zellen des Pilzes?

1. Bezüglich der ersten Frage konstatiert Verf., daß die Keimung der Sporen auf zweierlei Art vor sich geht: 1. durch Sprossung, 2. durch Keimschläuche.

2. Die Membran der Sporen besteht aus einem Exo- und einem Endosporium.

3. Die Endosporen entstehen nicht nur in den durch Knospung abgeschnürten Sporangien, sondern auch in den Zellen des Mycelfadens selbst.

Es sind von *Endomyces* außer *E. fibuliger* bis jetzt noch acht Arten bekannt. *Endomyces fibuliger* ist leicht von ihnen durch die Unregelmäßigkeit seiner Sporen und Asken zu unterscheiden. Sein Fermentationsvermögen stellt ihn den *Saccharomyceten* nahe, von denen er sich aber dadurch unterscheidet, daß seine Asken nur nach Entwicklung eines vollständigen Mycels zur Ausbildung kommen und seine Sporen sowohl durch Sprossung als auch durch Schläuche keimen.

von Alten.

Gothan, W., Die Frage der Klimadifferenzierung im Jura und in der Kreideformation im Lichte palaeobotanischer Tatsachen.

Jahrb. d. K. preuß. geol. Landesanstalt. Bd. XXIX, 1908, erschienen 1909. S. 220—242, Tafel 16—19.

Die Frage, ob bereits im Mesozoikum und besonders in der Jura- und Kreideformation eine Ausbildung von klimatischen Zonen auf der Erde vorhanden war, darf als eins der interessantesten Probleme bezeichnet werden, das die Geschichte unseres Erdballs enthält. Als erster dürfte sich Ferd. Roemer mit dieser Frage eingehender beschäftigt haben, indem er den aufallenden Gegensatz zwischen den Kreidefaunen Nordamerikas und denen von Texas auf klimatische Einflüsse zurückführte, Differenzen, die er auch in den Faunen gleichaltriger Bildungen Mitteleuropas einerseits und der Mittelmeerländer anderseits fand. Marcou und später Neumayr gelangten zu der Überzeugung, daß schon im Jura Klimazonen vorhanden waren, die ihren Einfluß auf die Verteilung der Meeresfaunen ausübten. Heute wissen wir, daß jene Faunengürtel im Sinne Neumayr's nicht bestanden, und daß jene Verteilung speziell der Ammoniten auf fazielle Einflüsse und Trennung von Meeresbecken zurückzuführen ist.

Gothan sucht die Frage, und sicher mit größerer Wahrscheinlichkeit, auf Grund palaeobotanischer Tatsachen zu lösen. Die Pflanzen des Palaeozoikum, der Steinkohlenformation und des Rotliegenden lassen nach dem Verf. den Schluß zu, daß damals in unseren Breiten ein relativ warmes, jedenfalls für Sommer und Winter gleichmäßiges Klima geherrscht haben muß. Der Nachweis wird einmal in dem tropischen Charakter der üppigen Flora gesehen, die Elemente enthält, von denen Analoga in der heutigen Flora in den Tropen unter Bedingungen leben, die solche gleichmäßigen Vegetationsverhältnisse bieten; es werden die Existenz vieler Baumfarne, zahlreicher *Marattiaceen*, die Cauliflorie der *Sigillarien* und wohl noch anderer Carbonbäume genannt. Den wichtigsten Faktor aber für den Nachweis der Gleichmäßigkeit des Klimas bildet das Fehlen periodischer Zuwachszonen bei allen den Gewächsen, die ein sekundäres Dickenwachstum besaßen, wie *Cordaiten*, *Sigillarien*, *Lepidodendren*, *Calamiten* u. a. m. Die selten auftretenden sogen. Jahrringe faßt der Verf. als auf andere Ursachen zurückzuführende Wachstumsstörungen auf.

Aus der unteren und mittleren Triasperiode liegen keine für diese Untersuchungen günstigen Reste vor; erst aus der oberen, dem Keuper, sind solche in größerer Zahl vorhanden. Einige Hölzer zeigen deutlich ausgeprägte Zuwachszonen, andere aus denselben Gegenden stammend nicht, so daß hiernach die Verhältnisse im Keuper noch recht schwankend gewesen zu sein scheinen.

Seit Beginn der Juraformation lassen sich an den versteinerten Holzresten periodisch-regelmäßige Zuwachszonen in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle, soweit es sich um Material aus unseren oder höheren Breiten handelt, feststellen, und zwar ist der Absatz weniger scharf wie heute oder im Tertiär, woraus Verf. schließt, daß der Unterschied in den Wachstumsbedingungen, den die periodischen Klimawechsel mit sich brachten, noch nicht so erheblich war. Im Einklang stände hiermit auch noch der tropische Charakter der Juraflora mit ihren vielen *Cycadeen*, *Matoniaceen*, *Araucarien* usw.

Hiermit dürfte für den Jura für unsere Breiten der Nachweis einer fühlbaren, wenn auch erst schwachen Periodisierung des Klimas erbracht sein. Wenn nun in der Juraformation bereits Klimazonen ausgebildet waren, so muß, wie dies heute der Fall ist, bei gleicher oder ähnlicher Pollage die Periodisierung des Klimas nach Norden zu fühlbarer, nach Süden zu schwächer werden, oder es müssen im Norden die Jahrringe schärfer und im Süden wie in den Tropen schwächer werden oder ganz fehlen. Dies hat sich durch die Untersuchungen des Verf. vollauf bestätigt.

Im Jura überwiegt aber im hohen Norden schon eine Klasse von Coniferen, die *Abietineen*, die heute Charakterpflanzen der nördlich gemäßigten Zone, eines Gebietes mit stark periodisiertem Klima sind. In unseren Breiten gehören die Abietineen in dem Jura und der unteren Kreide noch zu den Seltenheiten.

Damit kommt der Verf. auf die Erörterung der Frage, ob die klimatischen Differenzen auch in der Verteilung der Floren zum Ausdruck kommen, soweit uns diese durch Abdrücke überliefert sind. Die Differenzen sind hier nun nicht so erheblich, wie man erwarten sollte. Als auffälligster Unterschied in der Verteilung ist schon früher von anderer Seite auf das Fehlen von *Ginkgo* in der reichen Juraflora Indiens aufmerksam gemacht worden, ein Gewächs, das sich zu jener Zeit bis in die höchsten nördlichen Breiten gefunden hat. Für die aus hohen nördlichen Breiten stammenden Jurafloren ist die fast gänzliche Abwesenheit der *Cycadaceen* zu erwähnen, wenn wir von den in ihrer systematischen Stellung gänzlich zweifelhaften *Podozamiten* absehen. Dagegen scheinen die *Coniferen* dominierend gewesen zu sein. Gerade die *Abietineen*, die für jene nördlichen Floren charakteristisch sind, scheinen im Jura der Tropen zu fehlen. In der Kreide nehmen die Abietineenreste, unter denen die Sektionen *Strobus*, *Pinaster* und *Taeda* neben anderen ausgestorbenen vorhanden sind, in unseren Breiten schon zu.

H. Salfeld.

Potonié, H., Die Tropen-Sumpfflachmoor-Natur der Moore des Produktiven Carbons. Nebst einer Vegetationsschilderung eines rezenten tropischen Sumpfflachmoores durch Dr. S. H. Koorders. Jahrbuch d. K. preuß. geol. Landesanstalt für 1909. Bd. XXX, Teil I, Heft 3. Berlin 1909. S. 389—443, mit 17 Textfiguren.

Daß sich unter tropischem Klima keine Moore fänden und sich auch keine bilden könnten, war bis heute die herrschende Ansicht der Moorkundigen, eine Ansicht, die sich denn auch in der gesamten Literatur wiederfindet. Von um so größerem Interesse ist daher, daß durch die Untersuchungen des Botanikers Koorders während der holländischen Mittel-Sumatra-Expedition zum ersten Male das Vorhandensein eines großen Sumpfflachmoores im echten tropischen Klima auf Sumatra

nachgewiesen werden konnte, eine Entdeckung, die in gleichem Maße den Botaniker wie auch den Geologen interessieren muß, da sie in hervorragender Weise geeignet ist, neue Vergleichspunkte zu bieten bei der Lösung der Frage über die Entstehung der Steinkohlenablagerungen, besonders derjenigen des Carbons.

Die von Potonié untersuchten Torfproben bestehen zum größten Teil aus Holz- und Blattresten von Dikotylen. Algen, Moose, Lebermoose, Farne, Schizophyta und Myxothallophyta fehlen in den Präparaten vollkommen, ebenso tierische Reste. Fadenpilze sind äußerst selten. Hierdurch stimmt das mikroskopische Bild mit dem der Humussteinkohle aus dem Produktiven Carbon so weit überein, als man es auf Grund der Verschiedenartigkeit der Floren hinsichtlich der Pflanzenfamilien, welche vertreten waren, nur erwarten kann. In beiden Fällen handelt es sich in der Hauptsache nur um Reste höherer Pflanzen. Mit einem Aschengehalt von nur 6,39 % ist dieser Torf vollständig einem guten norddeutschen Brenntorf gleichwertig.

Aus der von Koorders gegebenen Schilderung der Vegetation des Tropen-Sumpfflachmoores soll hier nur hervorgehoben werden, daß der Wald aus 25—35 m hohen immergrünen Bäumen besteht, deren Stämme glatt und auffallend gerade sind. Vertreten sind die Familien der *Guttiferae*, *Burseraceae*, *Meliaceae*, *Myristicaceae*, *Myrtaceae* und *Euphorbiaceae* als Waldbildner. Das Unterholz bilden in der Hauptsache kerzengerade Bäumchen derselben Arten, die den Hochwald zusammensetzen. Unter den höchsten Waldbäumen fehlen die Gymnospermen und Monokotyledonen vollständig. Der Hauptbestand ist ausschließlich aus solchen Dikotyledonen-Familien zusammengesetzt, die in dem Malaiischen Archipel das Hauptkontingent bilden; doch sind diese spezifisch verschieden von den Baumarten derselben Gattungen, welche die umgebenden Wälder auf einem Boden mit nicht stagnierendem Wasser zusammensetzen.

Es handelt sich also nicht um Abkömmlinge der Salzwasser-(Mangroven-) Vegetation, sondern um einen besonderen Pflanzenverein, der sich aus Inlandtypen herleitet.

Monokotylen finden sich nur spärlich unter den kleineren Bäumen und Sträuchern, während Gymnospermen gänzlich fehlen. Zu erwähnen wären: *Ptychosperma*-ähnliche Palmen, *Pandanus*, eine *Zalacca*, ein vermutlich zu der Gattung *Alsophila* gehöriger Baumfarn. Unter den Lianen spielen die Palmen mit ein paar *Calamus*-Arten eine wichtige Rolle. Die Kräutervegetation ist nur äußerst spärlich: *Gramineen* und *Cyperaceen* fehlen gänzlich; meist ist der Boden des Waldes fast ganz nackt. *Sphagna* fehlen ebenfalls ganz. Andere Moose, Lebermoose, Flechten und krautige Pteridophyten sind selten. Die Tümpel waren arm an phanerogamen Wasserpflanzen, dagegen an Stellen, die durch Windbrüche etwas gelichtet waren, reich an Fadenalgen.

Unter den Bäumen des Sumpfwaldes besaßen ganz andere Gattungen Pneumatophoren, wie sie sonst aus dem Malaiischen Archipel bekannt geworden sind, nämlich *Calophyllum*, *Eugenia*, *Chisocheton*, *Canarium* und *Myristica*.

Potonié ist der Ansicht, daß in den Tropen sich nur Flachmoore bilden könnten, während typische Hochmoore eine Eigentümlichkeit höherer Breiten seien.

Über die Charaktere der „Moorflora" des Produktiven Carbons spricht sich Potonié dahin aus, daß der Gesamtcharakter der Carbonpflanzen, ihre Größe und Üppigkeit, unbedingt demjenigen der Flachmoortypen entspricht. Für Flachmoor-Verlandungs-Sumpfpflanzen-Bestände sprechen in erster Linie die riesigen Röhrichte der *Calamariaceen*, ferner die *Sphenophyllaceen*. Für die Tropenpflanzen-Natur der Carbonflora führt Verf. folgende Tatsachen an: die Verwandtschaft vieler Carbonfarne mit den *Marattiaceen*; das Überwiegen der baumförmigen und kletternden Farne, wie überhaupt das Überwiegen baumförmiger Gewächse im Carbon aus Gruppen, die heute meist krautig sind; die Größe der Farnwedel; das Fehlen der Jahresringe in den Carbonpflanzen mit sekundärem Dickenwachstum; die Stammbürtigkeit der Blüten bei den *Calamariaceen* und *Lepidophyten*.

Auf die Moorpflanzen-Natur weisen ferner nach dem Verf. noch die folgenden Tatsachen hin: die hohe Gestalt der Bäume, meist große Blätter, geringes Wurzelwerk, seltene Behaarung, große Zellen, große Mark- und Rindenpartien und schwache Holzkörper, ein gut entwickeltes Intercellularsystem, kaum oder selten vorhandene Sekretionskanäle, wenig verbreitetes Sklerenchymgewebe, wahrscheinlich oft fehlendes Korkgewebe.

H. Salfeld.

Soller, J., Über das fossile Vorkommen der Gattung *Dulichium* in Europa.

Jahrbuch d. K. preuß. geol. Landesanstalt für 1909. Bd. XXX, Teil I, Heft 1. Berlin 1909. S. 157—164, mit 10 Textfiguren.

In *Dulichium spathaceum* Pers. und *D. vespiforme* Cl. Reid et El. M. Reid besitzen wir

neben *Brasenia purpurea* zwei weitere Pflanzen, die während des Diluviums in Europa zum Aussterben kamen. Lebend findet sich erstere Art nur noch in Nordamerika. *Dulichium vespiforme* ist nach dem Verf. sicher aus dem Pliocän und II. Interglacial bekannt geworden, *D. spathaceum* bisher nur aus dem II. Interglacial Europas.

H. Salfeld.

Brunn, J., Untersuchungen über Stoßreizbarkeit.

Beitr. z. Biologie d. Pflanzen. Bd. IX, Heft 3, 1909. S. 307—358.

Verf. hat sich besonders mit der Lösung der Frage beschäftigt, wie es kommt, daß bei *Mimosa* — abweichend von dem Verhalten der übrigen stoßreizbaren Pflanzen — ein überhaupt wirksamer Reiz gleich die volle Bewegungsgröße auslöst, und ob auch hier submaximale Auslösungen möglich seien. Daneben wurde auf die Wirkung wiederholter Reizungen besonderes Gewicht gelegt, um auf diese Weise die Veränderungen der Innenbedingungen zu studieren. Als Untersuchungsmaterial dienten junge Exemplare von *Mimosa pudica* und *M. Speggazzinii*, *Amicia Zygomeris*, einige *Oxalis*-Arten, *Centaurea macrocephala* und *Mimulus luteus*. Wenn Verf. in einer Fußnote schreibt, er gäbe die Namen der Pflanzen so, wie sie im Leipziger Botanischen Garten bezeichnet sind, also ein Nachbestimmen, einmal sogar ein Bestimmen, für überflüssig hält, so ist das zwar eine sehr bequeme, aber nicht zu billigende Methode; denn die Bezeichnung ausländischer Pflanzen läßt wohl in allen botanischen Gärten stark zu wünschen übrig. — Die Reizung der Pflanzen wurde durch Berührung, bei *Mimosa* auch durch elektrische Ströme mit Hülfe eines Schlitteninduktoriums ausgeführt. Als Ergebnis sei folgendes erwähnt. Bei *Mimosa* ergab sich, daß die Reaktionszeit sehr gering ist, sie beträgt meist nur Bruchteile von Sekunden. Bei Wiederholung der Reize wird die Reizschwelle anfangs erniedrigt, später aber stark erhöht. Die Zeit, die verfließt, bis die Schwelle wieder ihren alten Wert hat (Relaxationszeit), wurde meist größer als 5 Min. gefunden. Infolge der Erniedrigung der Schwelle können wiederholte, dicht unterhalb der Schwelle liegende Reize, wenn sie genügend schnell aufeinander folgen, sich derart summieren, daß eine Reaktion ausgelöst wird. Folgen auf einen wirksamen Reiz während der Relaxationszeit mehrere Reize von der Stärke des wirksamen, so beeinflussen diese nicht die von letzterem ausgelöste Reaktion.

Submaximale Auslösungen sind in narcosi, an jungen Blättern und dann zu erhalten, wenn wiederholte starke Reize vorhergegangen sind. Narkose erhöht die Reizschwelle, scheint sie aber anfangs vorübergehend zu erniedrigen.

Bei *Cynareen*-Filamenten und *Mimulus*-Narben wurden zwei Arten submaximaler Auslösungen beobachtet, solche, die nur in der nächsten Umgebung der gereizten Stelle zu beobachten waren, und lokal nicht beschränkte, aber von geringerer Ergiebigkeit. Die Trichome an den *Cynareen*-Filamenten sind nach Verf. nicht Perzeptionsorgane, sondern höchstens Stimulatoren im Sinne Haberlandts.

H. Schmidt.

Pfundt, M., Der Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Lebensdauer des Blütenstaubes.

Jahrb. f. wiss. Botanik 1909. Bd. XXXXVII, Heft I. S. 1—40.

In der vorher besprochenen Schrift von Löbner finden sich einige vorläufige Mitteilungen von Simon über die Aufbewahrung und die Lebensdauer von Pollen. Es haben diese Fragen praktischen Wert für die Gärtnerei, da z. B. bei diöcischen Pflanzen, von denen man Samen ernten will, ♀ und ♂ Individuen zu verschiedener Zeit blühen könnten. Simon bewahrt den Pollen in lose mit Watte verschlossenen Gläschen auf, die in ein gutschließendes Gefäß gestellt werden, dessen Boden mit Chlorkalzium bedeckt ist.

Eine ausführliche Bearbeitung des Gegenstandes liegt nun von Pfundt vor. Nach einer kurzen Literaturübersicht legt Verf. seine Methode dar; danach geschieht die Aufbewahrung des Pollens in Kapseln von möglichst glattem Schreibpapier in dicht schließenden Glaszylindern, und zwar nicht über Chlorkalzium, sondern über Schwefelsäure verschiedener Konzentration, um verschiedene Dampfspannungen zu erzielen. So entspricht ein Gehalt an H_2SO_4 von 15,14 %, 37,69 %, 54 % einer Dampfspannung von 90 %, 60 %, 30 %. Um eine möglichst niedrige Dampfspannung zu erreichen, wurde 98 % H_2SO_4 genommen. Die Kulturen zur Erprobung der Keimfähigkeit geschahen in sterilisierten hängenden Tropfen in verschieden konzentrierten Rohrzuckerlösungen mit 1 % ausgelaugtem Agar. Aus dem Verhalten der zahlreich untersuchten Pollenarten sei einiges hervorgehoben. Pollen von *Corylus Avellana*, *Crocus luteus*, *Galanthus nivalis* und *Helleborus niger* keimt noch bei einer Tempera-

tur von 4—5°. Betreffs der Luftfeuchtigkeit kann von den meisten der untersuchten Arten gesagt werden, daß sie in trockner Luft länger leben. Weiter untersucht Verf. die Lebensdauer des Pollens im Zimmer, im Freien, den Einfluß des plötzlichen Wechsels der Luftfeuchtigkeit und das Verhalten des benetzten Pollens beim Austrocknen. Pfundt bespricht fernerhin die Lebensdauer des Pollens unter biologischen Gesichtspunkten und prüft, ob sie zweckentsprechend geregelt ist, bei Wasser- und Sumpfpflanzenxerophyten, bei Frühjahrs- und Herbstblühern, Insekten-, Wind- und Wasserblütlern. Klar ausgesprochene Beziehungen zwischen Lebensdauer und den ökologischen Faktoren sind nach der Ansicht des Verf. nicht wahrzunehmen. So beträgt die Lebensdauer über H_2SO_4 bei *Sedum acre* 143 Tage, bei *Echinopsis Zuccariniana* 4 Tage! Am günstigsten sind noch die Herbst- und Frühjahrsblüher gestellt durch lange Lebensdauer wie geringe Empfindlichkeit gegen Luftfeuchtigkeit. Der lange aufbewahrte, also ältere Pollen keimt nur bei günstigen Bedingungen und dann auch träger; dabei erfahren wir, daß der Pollen von *Cytisus Laburnum* ca. 6 1/2 Monat lang aufbewahrt seine Keimfähigkeit noch behält! — Die Pollenschläuche sind gegen das Austrocknen überhaupt nicht resistent.

In einem Anhange gibt Verf. noch eine tabellarische Übersicht über die Minima, Maxima und Optima der Rohrzuckerlösungen für die Pollenkeimung von über 100 Arten und die Resultate über die betreffenden Untersuchungen an heterostylen Pflanzen. Bei *Pulmonaria obscura*, *Primula elatior* und *officinalis* keimte der Pollen kurzgriffliger Blüten in destilliertem Wasser schlechter als der von langgriffligen; in Zuckerlösung haben beide gleiche Keimungsoptima. Bei *Lythrum salicaria* liegt das Optimum für den Pollen der längsten Staubgefäße in konzentrierteren Lösungen als für den aus den kurzen und mittleren Staubgefäßen, die gleiche Optima besitzen.

Theodor Löhr.

Nawaschin, S., Über das selbständige Bewegungsvermögen der Spermakerne bei einigen Angiospermen.

Österr. Bot. Zeitschr. LIX. Jahrg. (1909), Nr. 12. S. 457—467, 1 Tafel.

Genauere Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei den höheren Pflanzen liegen noch immer nur in sehr beschränkter Zahl vor. So ist es erklärlich, daß auch die vom Verf. behandelte Frage noch nicht entschieden ist, ob die Spermakerne innerhalb der Makrospore selbständiges Bewegungsvermögen zeigen, oder ob sie durch Plasmaströmungen passiv zu den Kernen geführt werden, mit denen sie später verschmelzen. Strasburger glaubte bei *Monotropa Hypopitys*, bei der er den Befruchtungsvorgang an lebenden Samenanlagen beobachten konnte, den Spermakernen aktives Bewegungsvermögen absprechen zu müssen. Verf. kommt in der vorliegenden Arbeit zu einem anderen Ergebnis. Er untersuchte fixierte und tingierte Schnitte durch Makrosporen von *Fritillaria tenella* und *Lilium Martagon* und konnte aus einer Anzahl günstiger Präparate Schlüsse auf den näheren Hergang bei der doppelten Befruchtung ziehen. Er fand, daß sich der Inhalt des Pollenschlauchs zunächst in den Raum zwischen Eiapparat und sekundären Makrosporenkern ergießt, und daß sich dann die beiden männlichen Kerne vom Plasma des Pollenschlauchs sondern. Diese und andere Beobachtungen scheinen dem Verf. dafür zu sprechen, daß die Bewegung der Kerne zu dem Ei- resp. sekundären Makrosporenkern hin aktiv erfolgt. Ergänzend wird erwähnt, daß auch frühere Untersuchungen bei *Helianthus* für die Annahme selbständiger lokomotorischer Bewegungen der Spermakerne sprechen, wenn auch der Befruchtungsvorgang in seinen Details, ebenso wie bei der gleichfalls untersuchten *Juglans nigra*, anders verläuft.

Eine sorgfältig ausgeführte Tafel dient zur näheren Erläuterung des Textes.

H. Schmidt.

Gehrmann, K., Zur Befruchtungsphysiologie von *Marchantia polymorpha* L.

Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 1909. S. 341—348, m. 1 Abb.

Die weiblichen Receptakeln der genannten Art unterscheiden sich von den männlichen durch den Besitz eigentümlicher ocellenartiger Papillen, die den Typus epidermaler Bildungen darstellen, welche von Haberlandt als lokalisierte Lichtsinnesorgane bei Laubblättern angesprochen werden. Nachdem der Verfasser eine Übersicht über die den fraglichen Gegenstand betreffende Literatur gegeben, versucht er den Nachweis zu führen, daß die ocellenartigen Wärzchen nicht als Sinnesorgane gedeutet werden dürfen. Ähnlichen papillösen Anfügungen begegnet man ja auch bei anderen Lebermoosen und vielen Laubmoosen; man hält sie für Organe, die der Wasseraufnahme

und Wasserspeicherung dienen, und dies ist auch bei den Fruchtträgern von *Marchantia* der Fall.

In der Entwicklung eilen die männlichen Receptakeln, deren Kopf die Gestalt einer flachen Scheibe besitzt und deren hyaliner Rand aufgewellt ist, um einen auf ihn gelangten Wassertropfen nicht sofort abfließen zu lassen, den weiblichen Trägern voran. In diesen Wassertropfen entleeren sich die Antheridien und werden die Spermatozoiden bei Regen wie aus einem übervollen Teller tröpfchenweise mechanisch abgespritzt (Göbel, Strasburger). Die strahlig geteilten und gewölbten weiblichen Receptakeln nehmen das in Form von Tau oder Regen auf sie gelangende Wasser in den Strahlenrinnen auf, durch diese läuft es zu den Hüllen, wird hier gesammelt und festgehalten. Es dient Befruchtungszwecken, wobei den Papillen eine ganz besondere Rolle zufällt.

Im jungen, befruchtungsfähigen Zustand ist das weibliche Receptakulum sehr dicht mit Papillen besetzt, so daß die Epidermis dasselbe Bild wie eine mit stark papillösen Trichomen ausgestattete Laubblattepidermis gewährt. Solche Blätter lassen sich, wie Stahl gezeigt hat, sehr leicht benetzen; dasselbe gilt für das weibliche Receptaculum von *Marchantia*, die männliche Scheibe verhält sich aber ganz entgegengesetzt. Gehrmann erblickt in der großen Benetzbarkeit einen Vorteil für die weiblichen Träger insofern, als auch der kleinste Tropfen sich sofort über denselben verbreiten und von der Oberfläche kapillar aufgesogen werden kann. Die im Wasser suspendierten Spermatozoiden gelangen auf diese Weise sehr schnell in den Anziehungsbereich der Archegonien. Die Flüssigkeit wird gleichsam in die Tiefe gerissen, unterstützt außerdem durch den Bau des Fruchtkörpers im allgemeinen und die Struktur der Papillen im besondern.

In der Natur wie in Gewächshäusern sind bei der ausgesprochenen Diöcie der *Marchantia polymorpha* L. die beiden Geschlechter oft so weit voneinander getrennt, daß noch ein anderer Befruchtungsmodus als der mit Hilfe des Wassers möglich sein muß. Zum Schlusse schildert der Verf. noch einige Versuche, die aber zu keinem befriedigenden Ergebnis führten. Die Möglichkeit der Parthenogenese hält Gehrmann nicht für ausgeschlossen.

W. Lorch-Schöneberg.

Kraepelin, K., Einführung in die Biologie. Zum Gebrauch an höheren Schulen und zum Selbstunterricht. 2., verbesserte Auflage des Leitfadens für den biologischen Unterricht.

Leipzig u. Berlin (Teubner) 1909. 8°. VIII u. 322 S., mit 311 Abbildungen im Text und auf 1 Tafel, sowie 4 Tafeln u. 2 Karten in Buntdruck. — Preis geb. 4,00 Mk.

Die Schule soll neben anderen Aufgaben auch das Verständnis ihrer Zöglinge für die sie umgebende Natur wecken. Der Schüler soll, wenn er ins Leben tritt, nicht alle Naturvorgänge als „Wunder" ansehen, sondern soll sich, soweit dies überhaupt bei seinem Alter möglich ist, von der Natur der Dinge Rechenschaft geben können.

Diese Aufgabe hat der biologische Unterricht in den höheren Klassen zu lösen, der dank der Arbeit vieler Schulmänner immer größere Verbreitung findet. Dem Unterrichtsstoffe dieser neuen Richtung eine schärfere Abgrenzung und dem Lehrer einen Leitfaden in die Hand zu geben, ist die Aufgabe vorliegenden Werkes, dessen neue Auflage beweist, daß es Anklang bei den interessierten Kreisen gefunden hat. Hält sich der Lehrer ungefähr an den Inhalt des Buches, so wird der individuelle Unterricht mit seinen Nachteilen beim Lehrerwechsel auf ein Mindestmaß beschränkt und dem Schüler das Verständnis wesentlich erleichtert. Ob der Unterrichtsstoff nicht doch noch, trotz der eingehaltenen Mittelstraße, zu reichlich bemessen ist, wird von der Auffassung des einzelnen abhängen. Jedenfalls hat Verf. sich bemüht, durch zweckmäßige Gliederung und verschiedenen Druck den verschiedensten Ansprüchen gerecht zu werden. Vortragen kann man wohl alles auf der Schule, was in dem Buche angeführt wird; ob man aber auch bei allen Schülern Verständnis findet, erscheint schon fraglich. Ganz ausgeschlossen halte ich es dagegen, zu verlangen, daß die Schüler das alles auch wissen und beherrschen sollen. Neu ist in der zweiten Auflage der Abschnitt über den „Entwicklungsgedanken". Soweit man nur die historische Seite den Schülern vorträgt, mag die Forderung, den Entwicklungsgedanken auf der Schule zu behandeln, zu Recht bestehen. Aber eine Kritik, wie sie Verf. am Schluß der einzelnen Theorien gibt, gehört nach Ref. ebensowenig auf die Schule, wie es überhaupt völlig wertlos ist, in nicht genügend vorgebildeten Kreisen oder in „populären" Schriften die Vorzüge einer Theorie klarlegen zu wollen. Solche Probleme gehören auch nach v. Hansemann nicht vor das Forum der breiten Masse. Nur Eingeweihte, die das ganze Tatsachenmaterial kennen, werden sich nutzbringend mit diesem Gebiet beschäftigen.

Ganz abgesehen aber davon, ob alles, was in dem Buche enthalten ist, auch an der Schule gelehrt werden kann, wird man das Werk nur loben und sowohl für den Lehrer, als auch für solche, die sich nach Kenntnisnahme der Grundlagen in die Biologie weiter einarbeiten wollen, empfehlen können. Die Darstellung ist klar und leicht verständlich. Zahlreiche, durchweg gut ausgeführte Abbildungen sind ein nicht zu unterschätzendes Hilfsmittel sowohl für die Schule als auch beim Selbstunterricht.

von Alten.

Löbner, M., Leitfaden für gärtnerische Pflanzenzüchtung.

Jena (Fischer) 1909. 160 S.

Dieser Leitfaden ging als preisgekrönte Arbeit aus einem Preisausschreiben des „Vereins zur Beförderung des Gartenbaues in den preußischen Staaten“ hervor; es sollte eine kurze, den praktischen Bedürfnissen entsprechende Schrift sein. Die vorliegende wird dieser Anforderung gerecht. Der Verf., Inspektor an der pflanzenphysiologischen Versuchsstation zu Dresden, bespricht die Gewinnung neuer Pflanzen durch Aussaat (Variationen, Mutationen), Auslese, Kreuzung, Verwendung von Sporttrieben, Einfluß eines Edelreises auf eine Unterlage und Importation. Unter Verwertung der Arbeiten von Johannson, de Vries, Correns, Fruwirth, Tschermak führt er den Gärtner ein in die Methoden der Reinzucht von Neuheiten, beschreibt die Bestäubungsvorrichtungen und -technik, die Kultur usw. Die Mendel'schen Gesetze werden durch die *Mirabilis*-Kreuzungen von Correns veranschaulicht. An die allgemeinen Auslassungen schließen sich Besprechungen von Züchtungen an *Cyclamen persicum*, *Pelargonium* von Bürger, *Orchideen*, *Rosen*, *Rhododendron* von Seidel usw., Züchtungen im Obst- und Gemüsebau. Im Anhange fügt Verf. noch einige Bemerkungen über die Benennung von Neuheiten und ihren nutzbringenden Absatz hinzu. Die mancherlei praktischen Winke machen die Lektüre des Büchleins recht nutzbringend. Nur sei dem Ref. eine Bemerkung zu dem Kapitel: „Die Gewinnung neuer Pflanzen durch den Einfluß eines Edelreises auf eine Unterlage“ gestattet. Hier erwähnt Verf. die Übertragung der Panachüre bei der Pfropfung bunter *Abutilon* auf grüne nach den Versuchen von Lindemuth und benennt die buntgewordenen Triebe der grünen Unterlage kurzweg „Pfropfhybriden“. In gleiche Reihe gestellt mit *Laburnum Adami* und *Solanum tubingense* von Winkler mutet die gleichmäßige Benennung als „Pfropfhybriden“ noch sonderbarer an. Die Arbeiten von Baur über den Punkt sind nicht genannt. Bei einer Neuauflage dürfte dieses Kapitel einer Umänderung zu unterziehen sein.

Theodor Löhr.

Neue Literatur.

Morphologie.

Starr, A. M., The microsporophylls of *Ginkgo*. Bot. Gazette, **49**, 1910. S. 51—55, mit 1 Tafel.

Schuster, J., Über die Morphologie der Grasblüte. Münchener Dissertation (Goebel) 1909. 8°. 56 S., mit 4 Tafeln u. 35 Textfiguren. — Aus: Flora, **100**, Heft 2.

Anatomie.

Haberlandt, G., Physiologische Pflanzenanatomie. 4., neubearbeitete und vermehrte Auflage. Leipzig (Engelmann) 1909. 8°. XVIII u. 650 S., mit 291 Abbildungen im Text. — Preis 19,— Mk., geb. 22,— Mk.

Plaut, M., Untersuchungen zur Kenntnis der physiologischen Scheiden bei den Gymnospermen, Equiseten und Bryophyten. Jahrb. f. wiss. Botanik, **47**, 2, 1910. S. 121—185, mit 3 Tafeln u. 1 Textfigur.

Lecomte, H., Sur les pédicelles floraux. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **149**, 1909. S. 933—936.

Guillaumin, A., Recherches sur la structure et le développement des *Burseracées*. Application à la Systématique. Ann. d. Sciences natur., **85**, 1909. S. 201—302, mit 62 Textfiguren.

Saxton, W. T., The development of the embryo of *Encephalartos*. Botan. Gazette, **49**, 1910. S. 13—18, mit 1 Tafel u. 1 Textfigur.

Yamanouchi, S., Chromosomes in Osmunda. Ebenda, 1910. S. 1—12, mit 1 Tafel.

Hannig, E., Über den Öffnungsmechanismus der Antheren. Jahrb. f. wiss. Bot., **47**, 2, 1910. S. 186—218, mit 5 Textfiguren.

Rubner, K., Das Hungern des Kambiums und das Aussetzen der Jahrringe. Münchener Dissertation (bei v. Tubeuf) 1910. 8°. 53 S. mit 28 Abbildungen.

Küster, E., Über die Verschmelzung nackter Protoplasten. Ber. d. D. Botan. Ges. **27**, 1910. S. 589—597.

Neger, F. W., Abnorme Stärkeansammlung in vergilbten Fichtennadeln. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft, **8**, 1910. S. 44—49.

Tischler, G., Untersuchungen über den Stärkegehalt des Pollens tropischer Gewächse. Jahrb. f. wiss. Botanik, **47**, 2, 1910. S. 219—242.

Physiologie.

Streeter, S. G., The influence of gravity on the direction of Growth of Amanita. Botan. Gazette, **48**, 1909. S. 414—426, mit 13 Textfiguren.

Czapek, F., Über einige physiologische Verhältnisse des Stammes der *Zingiberaceen*. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges., **27**, 1910. S. 569—571.

Béguinot, A., Paolo Silvio Boccone e le dottrine sulla caduta e persistenza delle foglie. Bull. d. Soc. Bot. Italiana 1909. S. 223—235.

Duggar, B. M., The Effects of Conditions of Growth upon Susceptibility to Fungous Diseases. Transact. Massachusetts Horticultural Society 1909, I. Boston. S. 51—64.

Dixon, H. H., Vitality and the transmission of water through the stems of plants. Notes from the Botan. School of Trinity College, Dublin, **1**, 1909. S. 5—18.

Atkins, W. R. G., The absorption of water by seeds. Ebenda. S. 19—30.

Dixon, H. H., Note on the tensile strength of water. Ebenda. S. 38—43.

Lebedeff, A. J., s. unter „Bakterien". S. 54.

Combes, R., Rapports entre les composés hydrocarbonés et la formation dé l'anthocyane. Ann. d. Sciences natur. 9. sér. **9**, Paris 1909. S. 275—303.

Treub, M., Nouvelles recherches sur le rôle de l'Acide Cyanhydrique dans les plantes vertes, III. Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg, **23**, 1909. S. 85—118, mit Tafel 18/23.

Ritter, G., Ammoniak und Nitrate als Stickstoffquelle für Schimmelpilze. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., **27**, 1910. S. 582—588.

Teodoresco, E., Recherches sur les mouvements de locomotion des organismes inférieurs aux basses températures. Ann. d. Sciences natur. 9. sér. **9**, Paris 1909. S. 231—274, mit 4 Textfiguren.

Haberlandt, G., Die Sinnesorgane der Pflanzen. Sonderabdruck aus der 4. Auflage der Physiologischen Pflanzenanatomie. Leipzig (Engelmann) 1909. 8°. S. 520—573, mit Textfiguren. — Preis 2,— Mk.

Strecker, E., Das Vorkommen des Scutellarins bei den Labiaten und seine Beziehungen zum Lichte. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., **118**, 1909. S. 1379—1402, mit 1 Tafel.

Bosscha, J., Observations sur l'influence de la lumière et de la chaleur sur la production de matière organique par le théier. Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg, **23**, 1909. S. 66—68.

Maquenne, L., et **Demoussy**, Influence des rayons ultraviolets sur la végétation des plantes vertes. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **149**, 1909. S. 756—760.

Bergen, J. Y., Concavity of leaves and illumination. Botan. Gazette, **48**, 1909. S. 459—461, mit 1 Textfigur.

d'Arbaumont, J., Nouvelle contribution à l'étude des corps chlorophylliens. Ann. d. Sciences natur. 9. sér. **9**. Paris 1909. S. 197—230.

Liro, J. I., Über die photochemische Chlorophyllbildung bei den Phanerogamen. Annales Academiae Scientiarum Fennicae. ser. A. **1**. Nr. 1. Helsingfors 1909. S. 1—147.

Gorter, K., Sur la distribution de l'Acide chlorogénique dans la nature. Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg, **23**, 1909. S. 69—84.

Heckel, E., Influence des anesthésiques et du gel sur les plantes à coumarine. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **149**, 1909. S. 829—831.

Kayser, E., et **Manceau, E.**, Sur les ferments de la graisse des vins. Ebenda. S. 740—742.

Merwin, H. E., and **Lyon, Howard**, Sap pressure in the Birch stem. Botan. Gazette, **48**, 1909. S. 442—458, mit 5 Textfiguren.

Bayliss, W. M., Das Wesen der Enzymwirkung. In deutscher Sprache von K. Schorr. Dresden (Steinkopff) 1910. 8°. 91 S. — Preis 3,— Mk.

Gerber, C., Localisation des ferments protéolytiques dans la *Vasconcellea quercifolia*. Présure et latex coagulable spontanément. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **149**, 1909. S. 737—740.

Lipman, C. B., On the lack of antogonism between Calcium versus Magnesium and also between Calcium versus Sodium. Botan. Gazette, **49**, 1910. S. 41—50, mit 2 Textfiguren (Kurven).

Dangeard, P.-A., s. unter „Algen". S. 54.

Richter, O., desgl.

Ökologie.

Bernard, N., L'évolution dans la Symbiose. Les Orchidées et leurs Champignons commensaux. Ann. d. Sciences natur. 9. sér. **9**. Paris 1909. S. 1—192, mit 4 Tafeln und 28 Textfiguren.

Ernst, A., u. **Bernard, Ch.**, Beiträge zur Kenntnis der Saprophyten Javas. Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg, **23**, 1909. S. 18—61, mit Tafel 9/17.

Greene, E. L., Notes on the Stemless Lady's Slipper. The Americ. Midland Natural., **1**, 1909. S. 125—127.

Worgitzky, G., Blütengeheimnisse. Eine Blütenbiologie in Einzelbildern. Leipzig u. Berlin (Teubner) 1910. 8°. X u. 138 S., mit 1 farbigen Tafel und 47 Textbildern. — Preis 3,— Mk.

Kerr, A. F. G., Notes on the pollination of certain species of Dendrobium. Notes from the Botan. School of Trinity College, Dublin, **1**, 1909. S. 31—37, mit 2 Tafeln.

Knuth, P., Handbook of flower pollination, based upon Herm. Müller's work „The fertilization of flowers by insects". Translated by J. R. Ainsworth Davis, vol. III. Oxford (Clarendon Press) 1909. 8°. IV u. 644 S., mit 208 Figuren. — Preis 8,75 Doll.

Ross, H., Pflanzen und Ameisen im tropischen Mexiko. Naturwiss. Wochenschr., **24**, 1909. S. 822—830, mit 9 Textfiguren.

v. Tubeuf, C., Beobachtungen der Überwinterungsart von Pflanzenparasiten. Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch., **8**, 1910. S. 56—58.

Harshberger, J. W., Vivipary in *Tillandsia tenuifolia* L. Botan. Gazette, **49**, 1910. S. 59, mit 1 Textfigur.

Brzeziński, J., Les graines du Raifort et les résultats de leurs semis. Bull. Acad. d. Sciences de Cracovie, classe des sciences math. et natur. 1909. S. 392—408, mit 4 Tafeln.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

68. Jahrgang. Nr. 7. 1. April 1910.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: Prof. Dr. A. Peter in Göttingen.

II. Abteilung.

Kleine Mitteilungen.

Zur Thyllenfrage.

Callusartige Wucherungen in verletzten Blattstielen von *Nuphar luteum* Sm.

(Mit 2 Abbildungen.)

Von

Dr. H. v. Alten.

Im Oktober 1909 wurden im Göttinger botanischen Garten Blattstiele von *Nuphar luteum* Sm. gesammelt, an denen man braune, durch das unverletzte Oberhautgewebe durchscheinende Stellen bemerkte. Hier liegen gangartige Hohlräume von ungefähr 2 mm Breite; oben und unten an diesen Gängen befindet sich eine kleine Öffnung, so daß die Verletzung von einer Larve herrühren mag. In den Gängen selbst fanden sich zwar keine Tiere mehr, aber auf dem Grunde des Glases lagen in großer Anzahl Larven, die nach gütiger Mitteilung von Herrn Kollegen Dr. Voß als *Chironimus*-Larven anzusehen sind.

Bei der anatomischen Untersuchung stellte es sich heraus, daß hier ähnliche Verhältnisse vorliegen, wie sie J. F. A. Mellink (Bot. Zeit. 1886, p. 745) für *Nymphaea alba* beschreibt. In einigen Punkten sind aber wesentliche Abweichungen vorhanden, so daß es angebracht sein mag, dieselben hervorzuheben und auch auf das Verhältnis dieser „Wucherungen" zu den „Thyllen" einzugehen.

Auch bei *Nuphar luteum* sind wie bei *Nymphaea alba* (Mellink) infolge der Verwundung die sonst fertigen Zellen des Grundgewebes wieder zum Wachstum angeregt. Der ganze freie Teil der Wandung stülpt sich zu einem haarartigen Gebilde vor, dessen Membran sich verschiedenartig ausgestalten kann. Auch Scheidewände findet man nicht selten in der Ausstülpung, so daß, da geteilte und ungeteilte Blasen vorhanden sind, man nicht weiß, ob diese Wucherungen zu den Hypertrophien oder Hyperplasien Küster's gerechnet werden müssen.

Besonders auffällig ist es, wie Fig. 1 zeigt, daß nicht wie bei *Nymphaea* die direkt an der Wunde liegenden Lufträume mit den „Haaren" erfüllt werden, sondern daß etwas weiter nach dem Innern zu der Hauptherd des Wachstums sich befindet. Die besonders bevorzugten Luftkanäle liegen auf einem zur Wunde nahezu konzentrischen Ringe, so daß ein möglichst lückenloser Abschluß derselben erzielt wird. In den direkt an die Wunde anstoßenden Luftkanälen sind reichlich bräunliche Massen abgelagert, die den Verschluß verstärken helfen.

Ganz abweichend liegt bei *Nuphar* die Stelle des Luftraumes, wo die Haare entstehen. Mellink fand bei *Nymphaea*, daß die Zellen der der Wunde zugekehrten Seite des Luftkanals zum Wachstum angeregt werden, während bei *Nuphar* gerade die abgewandte Wandung „Haare" aufweist. Mellink schreibt ausdrücklich p. 751 l. c.: „In vielen Luftkanälen, die, wie ich mich überzeugte, völlig unverletzt waren, fanden sich reichlich Haarbildungen, immer an der Seite, welche den verwundeten Stellen zugekehrt ist, wie z. B. Fig. 1 bei c." Weiter nach dem Innern zu scheinen dann die Zellen der Wandung der Luftkanäle überall gleichmäßig zum Wachstum angeregt zu werden, obwohl auch hier eine Be-

vorzugung der abgewandten Seite nicht zu verkennen ist. Es muß allerdings auch weit zweckmäßiger erscheinen, daß der Wachstumsvorgang in der für *Nuphar* beschriebenen Weise stattfindet. Hierdurch wird, wie Fig. 1 zeigt, eine zusammenhängende Abgrenzung gegen die Wunde geschaffen, die dadurch um so fester wird, daß die Wände der Haare vorn verholzen. In der von Mellink geschilderten Wuchsform werden sie den Schutz

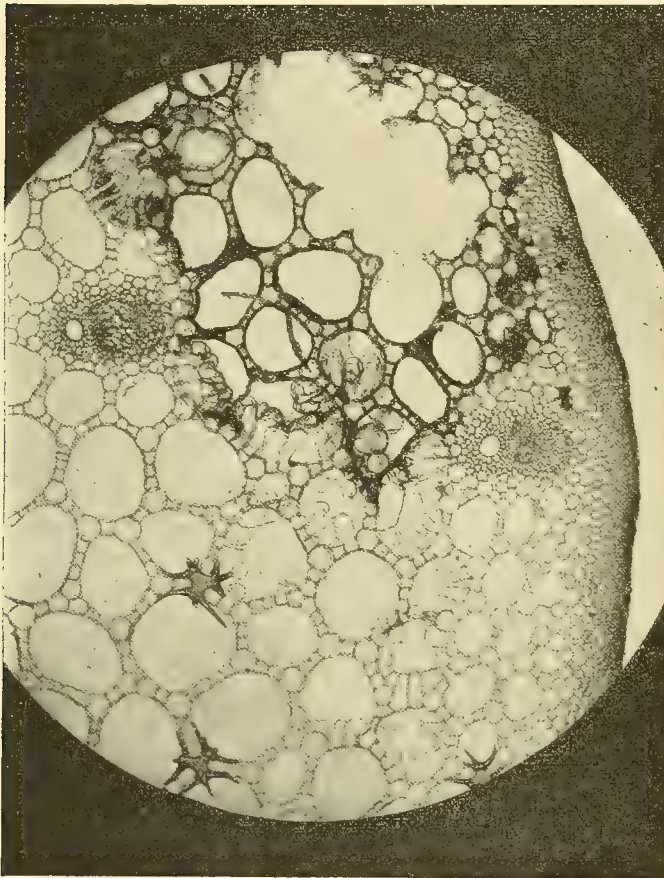


Fig. 1. *Nuphar luteum.* Gesamtbild der verwundeten Stelle. Verholzte Wandungen dunkler. Vergr. 25.

nicht entfernt so gut ausüben können wie hier bei *Nuphar*.

Die Membran der „Haare" ist wie bei *Nymphaea* mit zahllosen kleinen und größeren Warzen bedeckt, die besonders an der freien Außenseite in großer Anzahl vorhanden sind. Hier ist auch eine starke Verholzung eingetreten, genau wie bei den Wandungen der Zellen der direkt an die Wunde grenzenden Luftkanäle; man kann dies auch schon an dem verschiedenen Lichtberechnungsvermögen auf der Mikrophotographie sehen. Daß diese Warzen wie auch die übrige Wandung des Haares mit einer Kutikula überzogen sein sollen, wie Mellink für *Nymphaea* festsellt, habe ich für *Nuphar luteum* nicht gefunden. Eine Täuschung ist bei *Nuphar* umsomehr ausgeschlossen, als bei den ausgelaugten und mit Sudan III gefärbten Schnitten die Kutikula der Epidermis ein gutes Vergleichsobjekt darbietet.

Außer den Warzen, die auch schon bei noch unverholzten jugendlichen Ausstülpungen vorhanden sind, finden sich häufig Kristalle auf denselben, ähnlich wie sie sonst auf den „inneren Haaren" gefunden werden. (Fig. 2.) Sie sind von zierlicher Form und durch Durchdringung zweier Oktaëder entstanden. Für *Nymphaea* erwähnt Mellink dieselben nicht.

Auch bei *Nuphar luteum* treten in den Ausstülpungen häufig Scheidewände auf, aber immer erst, wenn dieselben eine beträchtliche Größe erreicht haben. Also auch hier wieder eine Beziehung zwischen der Größe der Ausstülpung und der Gliederung in einzelne Teilstücke, wie es bei den Thyllen vorkommt.

Auffällig und vom physiologischen Standpunkte gewiß beachtenswert sind die Ausstülpungen, die sich weit entfernt von der Wundstelle in den Lufträumen bilden. Vielleicht ließen sich mit *Nuphar luteum* interessante experimentell-physiologische Versuche anstellen, weil die Pflanze sehr leicht auf Wundreize zu reagieren scheint.

In den schon erwähnten schleimartigen Ausfüllungen der Lufträume findet man regelmäßig zahllose, sehr feine Pilzhyphen, so daß ein Abschluß des inneren Gewebes doppelt geboten erscheint.

Mellink rechnet in seiner Arbeit l. c. die haarartigen Wucherungen zu den Thyllen. Er will indessen zwischen natürlich vorkommenden und traumatischen Thyllen unterscheiden und die letzteren als eine besondere Form des Callusgewebes ansehen.

Aber die haarartigen Wucherungen bei *Nymphaea* und *Nuphar* stimmen nur darin mit den traumatischen Thyllen in unserem Sinne (s. Bot. Ztg. 1909, Heft I, p. 9) überein, daß sie nach einer Verwundung entstehen. Denn die Entwicklung geht hier so vor sich, daß die ganze freie Membran sich ausstülpt, während bei den

Thyllen doch nur die Tüpfelschließhäute in die Gefäße wachsen.

Küster (Pathologische Pflanzenanatomie 1903, p. 166, Anm. 1) schreibt: „Die von Mellink beobachteten vielfach mehrzelligen Gebilde in verwundeten Blattstielen von *Nymphaea* glaube ich richtiger zu den Callusgebilden als zu den Thyllen zu stellen.“ Wahrscheinlich nur der Mehrzelligkeit wegen stellt Küster diese Auswüchse zu

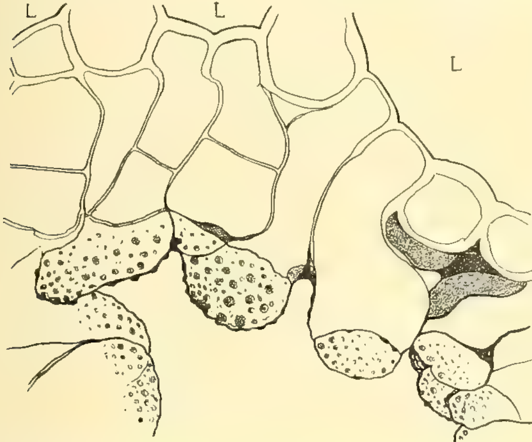


Fig. 2. *Nuphar luteum.* Wucherungen stärker vergrößert. Verholzte Partien, vorn (der Wunde zugekehrt) dunkler, mit Warzen. *L* Lufträume. Scheidewände. Vergr. 160.

den Callusgebilden, weil er die Thyllen ja zu den Hypertrophien rechnet, die er als Wucherungen definiert, die ohne Scheidewandbildung zustande kommen. Nun erwähnt aber Mellink durchaus nicht, daß alle Zellen sich auch durch Scheidewände gekammert hätten, sondern es kommen wie auch bei *Nuphar luteum* neben solchen mit Scheidewänden andere ohne dieselben vor. Hier ist also die Frage, ob Hypertrophien oder Hyperplasien, sehr schwierig zu beantworten. Konsequenterweise hätte Küster auch diese Bildungen zu den Thyllen rechnen müssen, aber er übergeht ganz, daß Thyllen ebenfalls Scheidewände bilden. Nun sind aber die Thyllen sehr wahrscheinlich überhaupt nichts Pathologisches, wenigstens soweit wir die natürlich vorkommenden in Betracht ziehen. Bei sehr vielen Pflanzen sehen wir sie doch gerade in den jüngsten Gefäßen, zur Zeit also der größten Aktivität, entstehen. Sie brauchen dann aber durchaus den Stoffverkehr nicht zu hemmen, sondern können nach unserer Meinung sehr wohl fördernd in den Saftverkehr eingreifen. Zu einer Hemmung sind sie aber auch gar nicht befähigt, da sie lange Zeit das Gefäß nur epithelartig auskleiden. Und auch dann, wenn sie zusammengewachsen sind, kann der Verschluß bei den großen Tüpfeln kein sehr fester sein. Wie auch die Funktion der Thyllen sein mag, immer sind es Selbstregulationen, die der Pflanzenkörper unter bestimmten Bedingungen ausführt. Das berechtigt uns aber noch nicht, sie als etwas Pathologisches aufzufassen. Die natürlich vorkommenden Thyllen gehören nach unserer Auffassung gar nicht in die pathologische Pflanzenanatomie. Sollen sie aber dennoch dahin gerechnet werden, so sind es teils Hypertrophien, teils Hyperplasien, — also eine Trennung, mit der gar nichts erreicht ist. Nur die traumatischen Thyllen sind in der pathologischen Pflanzenanatomie abzuhandeln, und zwar bei den Hyperplasien, denn es treten, falls es die Größe des Gefäßes gestattet, stets Scheidewände auf, vor allem aber dann, wenn die Thyllen an die freie Oberfläche wachsen. Gesondert davon wären dann solche Bildungen anzugliedern, die nicht in den Gefäßen, sondern in beliebigen Hohlräumen nach Verletzung gebildet werden, da auch hier gewöhnlich Scheidewandbildung eintritt. Im übrigen halte ich aber für die Botanik die Unterscheidung zwischen Hypertrophien und Hyperplasien nicht gerade für sehr glücklich, da die Mehrzahl der Fälle, die mir bekannt sind, Übergänge zeigen.

Den natürlich vorkommenden Thyllen gegenüberstehend, wären dann solche Wucherungen zu schildern, die ebenfalls ohne fremden Eingriff in beliebigen Hohlräumen außerhalb der Gefäße sich bilden. Auch hier braucht man kaum zu unterscheiden zwischen einzelligen und mehrzelligen, da man doch bei ein und derselben Pflanze fast immer Übergänge finden wird. Es gibt zwar Ausnahmen, die aber auch hier nur wieder die Regel beweisen.

Daß wir die Thyllen stets als etwas Besonderes herausstellen, wird dadurch bedingt, daß hier nur die Parenchymzellen, die die Gefäße umgeben, zum Auswachsen kommen, während bei den anderen Bildungen, die schlechthin als „Callusbildungen“ bezeichnet werden mögen, verschiedenartige Zellelemente von neuem weiterwachsen.

Es sind also nach unserer Auffassung entgegen Mellink die Wucherungen bei *Nymphaea* und *Nuphar* nicht mit den traumatischen Thyllen direkt zu vereinigen, sondern allein als eine Art Callusgewebe aufzufassen, das die Pflanze zu ihrem Schutze macht. Sie sind eine uns höchst zweckmäßig erscheinende Selbstregulation, die durch analoge Wucherung von Zellen wie bei den traumatischen Thyllen erreicht wird, deren Entwicklungsgeschichte aber ganz verschieden ist. Ein Verschluß durch Ausfüllen des Hohlraumes

scheint hier nur in seltenen Fällen zustande zu kommen. Viel wichtiger ist der feste Verschluß in seitlicher Beziehung, der eine Infektion des dahinter liegenden Gewebes verhütet. Also auch hierin ein Unterschied gegenüber den traumatischen Thyllen.

Goldschmidt, M., Zur Torfmoosflora des Fuldaer Landes.

IX. Bericht d. Ver. f. Naturk. in Fulda 1909.

Es handelt sich im wesentlichen um die sphagnologische Erforschung des Zeller Moores oder Zeller Loches am Südostrande des Vogelsberges und des Moores bei Rothenkirchen. Beide Örtlichkeiten gehören zu den Grünland- oder Wiesenmooren. Die Zahl der an diesen beiden Stellen bisher nachgewiesenen *Sphagna* beträgt insgesamt 6: *S. medium* Limpr., *recurvum* (P. B.) Wtf., *parvifolium* (Sendt.) Wtf., *rubellum* Wils., *subsecundum* Nees und *Girgensohnii* Russ. In zwei Tabellen sind die einzelnen Spezies in ihrer Wachstumsform und Farbenänderung genauer aufgeführt.

W. Lorch-Schöneberg.

Goldschmidt, M., Notizen zur Lebermoosflora des Rhöngebirges.

LII. Bericht d. Ver. f. Naturk. zu Cassel.

Der Verf. gibt eine Aufzählung von 30 in der Rhön vorkommenden Lebermoosen; die Gesamtzahl der bisher für dieses Gebiet nachgewiesenen *Hepaticae* beläuft sich nunmehr auf 72.

W. Lorch-Schöneberg.

Roth, Gg., Neuere und noch weniger bekannte europäische Laubmoose.

Hedwigia. Bd. XLIX, 1909. S. 213—229, mit Tafel VII u. VIII.

Der durch die Herausgabe des umfangreichen, zweibändigen Werkes über die europäischen Laubmoose bekannte Autor veröffentlicht als Ergänzung zu jener Publikation die Zeichnungen einiger ihm inzwischen bekannt gewordenen Laubmoose: *Astomum Nicholsoni* Rth., *Gymnostomum involutum* Rth., *Didymodon ligulifolius* Rth., *Trichostomum brevifolium* Sendt., *Barbula gracilis* Schwägr., *Calymperes Sommieri* Bott., *Tortella inclinata* Limpr., *tortuosa* L., *spinidens* Lev. et Rth., *Grimmia bifrons* De Not., *Fontinalis Duriaei* Schpr., *seriata* Lindbg., *cavifolia* Wtf. et Fl., *livonica* Rth. et von Book., *Barbella strongylensis* Bott., *Fabronia Schimperiana* De Not., *Habrodon nicaeensis* De Not., *Thuidium pulchellum* De Not., *Brachythecium jucundum* De Not., *-udum* Hagen, *Cratoneuron filicinum* L., *ptychoides* Rth., *Calliergon* Kindb., *Thamnium cossyrense* Bott., *mediterraneum* Bott. Jede dieser Arten — und von vielen auch deren Varietäten — wird genau beschrieben, ausführliche Angaben über den Entdecker, Fundort, Meereshöhe u. a. sind beigefügt. Die bei weitem größte Zahl der aufgeführten Spezies stammt aus den Mittelmeerländern. Vom pflanzengeographischen Standpunkt bemerkenswert ist der Nachweis von *Calymperes Sommieri* Bott. auf der Insel Pantellaria insofern, als die zahlreichen Arten dieser Gattung bisher nur in tropischen Gegenden angetroffen wurden.

W. Lorch-Schöneberg.

Böhmerle, K., Moosdecke und natürliche Verjüngung.

Mitteilung der K. K. forstlichen Versuchsanstalt in Mariabrunn. Wien 1909.

In der vorliegenden Arbeit handelt es sich im wesentlichen um die Beantwortung der Frage, wie moosfreier und bemooster Boden den Schwarzföhrenanflug in seinem Wachstum beeinflußt. Die in den beigegebenen Tabellen mitgeteilten Zahlen können keinen Anspruch auf absolute Gültigkeit erheben, weil die Differenzierung nach stark, weniger oder nicht bemoosten Stellen stets nur einen relativen Wert besitzt; immerhin gewähren die gewonnenen Zahlen einen interessanten Einblick in die Abhängigkeit des Schwarzföhrenanfluges von den fraglichen äußeren Verhältnissen. Die Versuche erstrecken sich auf die Jahre 1906, 1907 und 1908, die Resultate sind übersichtlich in einer Tabelle zusammengestellt und in vielfacher Beziehung bemerkenswert. Zur Versuchsanstellung dienten vier Einzelflächen, von denen die erste schwach, die zweite mäßig, die dritte stark durchforstet war, während die vierte eine sogenannte Lichtungsfläche darstellte. Ein jedes dieser Areale zerfiel wieder in zwei Abschnitte, der eine wurde vom Moose befreit, wogegen der andere seine Moosdecke behielt. Im Jahre 1906 fanden sich auf der schwachdurchforsteten Einzelfläche I auf moosfreiem Boden pro Quadratmeter 22 Pflanzen, auf bemoostem Substrat pro Quadratmeter jedoch 18 Pflanzen; in Einzelfläche II mit mittlerer Durchforstung auf moosfreiem Boden pro Quadratmeter 43, auf moosreichem Boden 43 Exemplare; in Einzelfläche III auf stark durchforstetem Terrain auf moosfreiem Boden pro Quadratmeter 50 Pflanzen, auf moosbedeckter Unterlage pro Quadratmeter 38 Pflanzen; die

Einzelfläche IV, die Lichtung, besaß auf moosfreiem Boden pro Quadratmeter 39 und auf bemoostem Boden nur 32 Pflanzen.

Hieraus ergibt sich, daß, wenn die Bestockung nicht berücksichtigt wird und man nur die Pflanzenzahl nach moosfreiem und moosreichem Boden unterscheidet, auf 1 qm moosfreien Bodens 42, auf dieselbe Fläche bemoosten Bodens nur 36 Pflanzen kommen. Wird die Dichtigkeit des Bestandes in Berücksichtigung gezogen, so steigt die Pflanzenzahl auf moosfreiem Boden mit zunehmender Kronenlockerung, während sie auf bemoostem Boden mit zunehmender Kronenlockerung im großen Ganzen sich vermindert, zweifellos wird also die Keimung in den starken Moosdecken der lichteren Stellen erschwert.

In den Jahren 1907 und 1908 wurden die Pflanzen in den Einzelflächen wiederum zahlenmäßig festgestellt. Es ergaben sich folgende Werte: 1907. I. a) 7, b) 5, II. a) 16, b) 9, III. a) 22, b) 24, IV. a) 27, b) 20 Pflanzen. Im Durchschnitt sind also die Pflanzenzahlen auf moosfreiem Boden größer als auf bemoostem; dasselbe gilt auch von den Zahlen in den dicht bestockten Flächen — 1908: I. a) 5, b) 3, II. a) 14, b) 7, III. a) 15, b) 15, IV. a) 14, b) 15 Pflanzen. Das Jahr 1908 war ein äußerst trockenes, immerhin stehen in allen 4 Flächen 12 Pflanzen auf moosfreiem Boden 10 Pflanzen auf bemoostem Boden gegenüber.

Die lichten, bemoosten Flächen wirken also auf die Keimung günstiger ein als die dichtbestockten und moosfreien Stellen des Lichtbestandes. Die erzielten Resultate können in folgenden Sätzen zusammengefaßt werden:

1. Moosdecken sind der Keimung nicht förderlich.
2. Bei starker Trockenheit wirkt die Moosdecke, solange ihre Feuchtigkeit dem Wurzelsystem der Pflanzen zugute kommt, förderlich.
3. Da aber dieser günstige Einfluß nur von vorübergehender Wirkung sein kann, so ist „derselbe um so weniger hoch anzuschlagen, als die Pflanzenzahl auf dem moosfreien Boden noch eine immerhin weit ausreichende ist“.

W. Lorch-Schöneberg.

Haberlandt, G., Physiologische Pflanzenanatomie. 4., neubearbeitete und vermehrte Auflage.

Leipzig (Engelmann) 1909. XVIII u. 650 S. — Preis geb. 22,— Mk.

Um den Fortschritten der Wissenschaft Rechnung zu tragen, hat Verf. eine neue Ausgabe seines Werkes herausgegeben, die zahlreiche Änderungen und Zusätze aufweist. So sind, wie Jost in seinem Referate über die dritte Auflage (Bot. Ztg. 1904. p. 228) vorschlug, die „Einrichtungen für besondere mechanische Leistungen“, die früher bei der Epidermis abgehandelt wurden, jetzt als ein neues Kapitel zum mechanischen System gestellt. Erweitert ist ferner das „Speichersystem“ durch die Abschnitte: „Speichergewebe für Atmungsstoffe“ und „Speichergewebe für ökologische Zwecke“.

Völlig umgearbeitet wurden vor allem die „Sinnesorgane“, die auch als Separatabdruck erschienen sind.

Daß bei solchen Erweiterungen der Umfang des Buches zunehmen würde, war vorauszusehen. So ist die neue Auflage ungefähr zwei Bogen stärker und die Zahl der Abbildungen von 264 auf 291 gestiegen. Trotz der zahlreichen Änderungen finden sich aber auch in der neuen Auflage noch Darstellungen auf Gebieten, wo durch neuere Arbeiten die Ansichten nicht unwesentlich modifiziert sind. Dies trifft besonders zu für das „Absorptionssystem“ und das „Leitungssystem“, soweit es sich um die „Schutzscheiden oder Endodermen“ handelt. Verf. nimmt hier trotz zahlreicher, einwandsfreier Arbeiten einen durchaus konservativen Standpunkt ein. Man kann wohl, wie Verf. es tut, die Ausdrücke, die ein Autor gebraucht, als ungeeignet zurückweisen. Damit aber sind nicht auch die Tatsachen beseitigt, selbst wenn sie mit scheinbar festliegenden Theorien nicht in Einklang zu bringen sind.

Zunächst sei auf Seite 207 verwiesen, wo der Absatz: „Schon oben wurde erwähnt, ...“ ganz und gar nicht mehr mit den neuerdings festgestellten Tatsachen übereinstimmt. Hier zeigt es sich besonders, wie wenig Verf. Kroemer's Arbeit über Wurzelhaut, Hypodermis und Endodermis der Angiospermenwurzel (Bibl. bot. Heft 59) berücksichtigt. Die „Hypodermis“ soll nach Verf. in „vollkommener Ausbildung“ erst bei den Luftwurzeln auftreten und doch haben Kroemer u. a. gezeigt, daß sie auch in anderen Fällen einen hohen Grad der Entwicklung erreichen kann, denn die tertiären Verdickungen bei den Luftwurzeln sind eine auch sonst für die Monokotylen ganz gewöhnliche Erscheinung.

Ähnliche nicht mehr haltbare Ansichten sind in der neuen Auflage über die Endodermen stehen geblieben. Denn die Angaben auf Seite 337 „Junge *Iris*-Wurzeln zeigen z. B. nur eine sehr schwache Gewebespannung und besitzen demgemäß eine unverdickte Scheide; in älteren Wurzeln dagegen erreicht die Spannung ein viel höheres Maß, dann sind aber auch die Scheiden sehr stark verdickt“,

lassen sich nach unseren heutigen Kenntnissen auch ganz anders bewerten.

Die Endodermis macht bei allen Pflanzen Entwicklungszustände durch. Bei den einen bleibt sie auf tieferer Stufe stehen, bei anderen gelangt sie zu einer höheren. So muß, ganz abgesehen von jeder „mechanischen Theorie", eine junge Monokotylenwurzel (die Monokotylen erreichen den höchsten Entwicklungsgrad in bezug auf die Ausbildung der Endodermis) unverdickt sein, denn sie muß gleichsam (wie in der Zoologie nach Häckel's biogenetischem Grundgesetz) erst die früheren Stufen durchmachen.

Ebenso anzuzweifeln ist auf derselben Seite die Folgerung daraus: „Hieraus erklären sich, sagt Schwendener, die Beziehungen zu Klima und Standort. Es ist eine ausnahmslose Regel, daß die Wurzeln der Felsen- und Steppenpflanzen, so weit sie hier in Betracht kommen, verstärkte Scheiden besitzen." Diese Regel stimmt „ausnahmslos" nur für die Monokotylen. Wenn man die Arbeiten über andere Pflanzen heranzieht, so sieht man, daß die „mechanische Theorie" nicht so einwandsfrei gilt, wie man von physiologischer Seite anzunehmen geneigt ist. Die Kenntnisse über die Scheiden waren aber auch in der Zeit der Entstehung der mechanischen Theorie Schwendener's lückenhaft, so daß eine Revision der dort aufgestellten Sätze not tut. Man versuche nur die Theorie auf Coniferen oder Dikotylen anzuwenden, und man wird in die größten Schwierigkeiten kommen. Man vergleiche z. B. *Ranunculus acer* oder *repens* und *Helleborus niger* oder andere Arten. *Ranunculus* hat verdickte Endodermis, *Helleborus* nicht. Oder ist *Ranunculus acer* vielleicht eine Felsen- oder Steppenpflanze? — Unbefriedigend muß es auch erscheinen, daß Verf. auf Seite 320 immer noch die alte Figur für *Primula Auricula* L. als Typus für die Dikotylen bringt, obwohl doch de Bary (Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne, Leipzig 1877, p. 131) ausdrücklich hervorhebt, daß *Primula Auricula* (wie nach neueren Untersuchungen auch *Ranunculus acer* und *repens*) Ausnahme ist. Es ist doch gerade geboten, hervorzuheben, daß die Endodermen der Farne, Coniferen und Dikotylen (letztere mit wenigen Ausnahmen) unverdickt sind, während die Monokotylen fast ausnahmslos verdickte Scheiden haben. Im übrigen sind beide Verdickungsarten gänzlich verschieden und auch vom „mechanischen Standpunkte" verschieden zu bewerten. Auch empfiehlt es sich, bei Wurzeln nicht nur den Zentralzylinder abzubilden, sondern den ganzen Querschnitt. Gerade bei *Primula Auricula* L. ist die Hypodermis sehr interessant. Aber Verf. scheint die verkorkten Zellagen der primären Rinde vom physiologischen Standpunkte sehr gering anzuschlagen, obwohl er, scheinbar der mechanischen Theorie zuliebe, die Endodermis sehr hoch einschätzt. Auch fehlen jegliche Angaben darüber, daß es Wurzeln mit und ohne Hypodermis gibt, was vom physiologischen Standpunkte gewiß doch auch zu beachten ist.

Im übrigen ist das Werk so bekannt und wertvoll, daß kaum etwas darüber gesagt zu werden braucht. Die erwähnten kleinen Ausstände werden gewiß leicht in einer neuen Auflage zu berücksichtigen sein.

v. Alten.

Buller, A. H. Reginald, Researches on Fungi. An account of the production, liberation and dispersion of the spores of *Hymenomycetes* treated botanically and physically. Also some observations upon the discharge and dispersion of the spores of *Ascomycetes* and of *Pilobolus*.

London 1909 (Longmans, Green and Co.). 8°. XI u. 274 S., mit 5 Tafeln und 83 Textfiguren. Preis 13,6 Sh.

Die Natur ist im kleinen am größten, Wunderdinge erleben wir, wenn wir durch zwar mühevolle Arbeit in die geheimnisvollen Gesetzmäßigkeiten, mit denen sich ihre Vorgänge abspielen, einzudringen versuchen. Selbst ein so einfacher Vorgang, wie die Produktion und Ausstreuung der Pilzsporen, liefert viele interessante Einblicke in die Zweckmäßigkeiten im Haushalte der Natur und ist sehr wohl wert, genauer studiert zu werden.

Fünf Jahre lang hat sich Verf. mit dem Problem der Pilzsporenproduktion und -Ausstreuung beschäftigt. Er legt im vorliegenden, vornehm ausgestatteten Werke seine Erfahrungen nieder, die in jeder Beziehung höchst interessant sind.

Das Werk zerfällt in zwei Abschnitte. Der erste handelt von der Produktion, Abtrennung und Ausstreuung der Sporen bei *Hymenomyceten*, während der zweite den *Ascomyceten* und *Pilobolus* gewidmet ist. Wir machen den ganzen Werdegang einer Pilzspore und ihre weiteren Schicksale mit, sehen sie entstehen, sich lostrennen und ins Freie gelangen und begleiten sie auf ihrem Fluge durch die Lüfte.

Wir befinden uns im Grenzgebiete von Botanik und Physik und machen interessante Beobachtungen über das Fallen mikroskopisch kleiner Körperchen. Zwei Hilfsmittel haben Verf. seine Arbeit sehr erleichtert. Um den Einfluß äußerer Bedingungen auf die Befreiung und Ausstreuung

der Sporen kennen zu lernen, muß man die Sporen vor allem auch ohne Mikroskop sicher beobachten können. Hier hat Verf. den Umstand benutzt, daß man sonst unsichtbare Stäubchen sehr leicht in einem isolierten Sonnenstrahl beobachten kann. Er benutzte an geeigneter Vorrichtung einen Lichtstrahl und war so ohne Mühe in der Lage, zu sehen, ob überhaupt Sporen vom Pilze entleert werden, und welchen Weg sie zurücklegen.

Die zweite Erleichterung betrifft die Entdeckung, daß lederartige Pilzhüte wie die *Lenzites*-Arten u. a. ihre Lebensfähigkeit lange bewahren und nach Monaten aus ihrem Scheintode durch Befeuchten zu erneuter, ungeschwächter Lebenstätigkeit veranlaßt werden können.

Mehr als 50 Arten hat Verf. untersucht, vorwiegend zu den *Agaricinen* und *Polyporeen* gehörend. Als Hauptresultate (neben sehr vielen anderen) dürfen wir ansehen, daß der Hut der *Hymenomyceten* ein sehr wirksamer Apparat zur Sporenausstreuung ist. Wir müssen zwei verschiedene Typen unterscheiden: den *Psalliota*- oder Mushroon-Typus und den *Coprinus comatus*-Typus.

Das Entleeren der Sporen bei den *Ascomyceten* wird nicht veranlaßt (wie de Bary vermutete) durch schnelles Wasserentziehen aus dem Ascus, sondern findet wahrscheinlich seine Ursache in einem Reize, der auf das Protoplasma ausgeübt wird. Experimente mit Wasser entziehenden Mitteln (Zucker, Glyzerin, $NaOH$, $NaCO_3$, $NaCl$, KNO_3) und Giften (Jod, $HgCl$, $AgNO_3$, $CuSO_4$, Alkohol) sprechen für diese Annahme.

Das Werk zeichnet sich durch große Sorgfalt aus. Sehr exakt sind die einzelnen Tatsachen registriert und in Kurven dargestellt, was die Übersicht sehr erleichtert. Auch durch mathematische Formulierung hat Verf. dem Ganzen ein möglichst exaktes Gepräge zu geben versucht. Besonders hervorzuheben sind die zahlreichen, ganz vorzüglichen Photographien von Habitusbildern, Querschnitten und Sporenbildern der untersuchten Pilze.

Manches Problem harrt auf diesem interessanten Gebiete noch seiner Lösung. Daß die Gesetzmäßigkeiten, die wir staunend betrachten, dem Forscher volle Genugtuung für seine mühevolle Arbeit gewähren, und daß er sich derselben mit Freuden ganz hingibt, sieht man aus der Liebe und Sorgfalt, mit der das vorliegende Werk geschrieben ist.

von Alten.

Neue Literatur.

Fortpflanzung und Vererbung.

Wheldale, M., Note on the Physiological Interpretation of the Mendelian Factors for Colour in Plants. R. Society London; Report V to the Evolution Committee, 1909. S. 26—31.

Pringsheim, H., Die Variabilität niederer Organismen. Eine deszendenztheoretische Studie. Berlin (Springer) 1910. 8°. 216 S. — Preis 7,— Mk.

Schnetz, J., Einige Beobachtungen über individuelle Variation und temporäre Merkmalschwankung bei wilden Rosen. Mitt. d. Bayer. Botan. Gesellsch. München, **2**, 1910. S. 229—237.

Wheldale, M., Further Observations upon the Inheritance of Flower-Colour in *Antirrhinum majus*. R. Society London; Report V to the Evolution Committee, 1909. S. 1—25.

Marryat, D. C. E., Hybridisation Experiments with *Mirabilis Jalapa*. Ebenda. S. 32—50, mit 2 Tafeln.

Schnetz, J., Die Geschichte eines Rosenbastardes. Mitt. d. Bayer. Botan. Gesellsch. München, **2**, 1909. S. 219—223, mit Abbildungen.

Heckel, E., Fixation de la mutation gemmaire culturale du *Solanum Maglia:* variation de forme et de coloris des tubercules mutés. Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **149**, 1909. S. 831—833.

Baur, E., Pfropfbastarde, Periklinalchimären und Hyperchimären. Ber. d. D. Botan. Gesellsch., **27**, 1910. S. 603—605.

Nutzpflanzen.

Heinze, E., Der Matte oder Paraná-Tee. Seine Gewinnung und Verwertung, sein gegenwärtiger und künftiger Verbrauch; auf Grund amtlichen Materials bearbeitet. Beihefte z. Tropenpflanzer, **11**, 1910. S. 1—63, mit 13 Abbildungen.

Pharmakognosie. Phytochemie.

Tschirch, A., Handbuch der Pharmakognosie, Lieferung 13/16. Leipzig (Tauchnitz) 1909. Lex. 8°. S. 673—928, mit zahlreichen Abbildungen. — Preis jeder Lieferung 2,— Mk.

Schiffner, V., Lehrbuch für Aspiranten der Pharmazie. Herausgegeben im Auftrage des Wiener Apotheker-Hauptgremiums, des Allgemeinen Österreichischen Apothekervereins und der Österreichischen Pharmazeutischen Gesellschaft.
III. Bd.: Botanik. Wien u. Leipzig (Fromme) 1909. 8°. X u. 338 S., mit 314 Abbildungen in 400 Figuren. — Preis geb. 8,— Mk.
IV. Bd.: Pharmakognosie. XXIV u. 269 S., mit 342 Abbildungen in 205 Figuren. — Preis 7,50 Mk.

Goris, A., et **Mascre, M.**, Sur l'existence, dans le *Primula officinalis* Jacq., de deux nouveaux glucosides dédoublables par un ferment. Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **149**, 1909. S. 947—950.

Focke, C., Der jetzige Stand der physiologischen Digitalisprüfung, ihr Wert für die Praxis und für die Forschung. Archiv der Pharmazie, **247**, 1909. S. 545—553.

Oesterle, O. A., u. **Riat, G.**, Zur Kenntnis des Rheïns. Ebenda. S. 527—534.

Herzog, J., u. **Krohn, D.**, Über die Inhaltsstoffe des Rhizoma Imperatoriae. Ebenda. S. 553 ff.

Gerber, C., siehe unter „Pilze". S. 55.

Kolonial-Botanik.

Fitting, H., Physiological principles for Determining the Value of the various Rubber Tapping Methods. Founded on some experiments made on *Hevea brasiliensis*. Translated from the German by J. H. Renton. London and Colombo 1909. 8°. 51 S., mit 4 Diagrammen. — Preis 1,— s.

St. Illaire, W. v., Versuche der Ostafrika-Kompanie mit Kulturen von Caravonica-Baumwolle. Tropenpflanzer, **14**, 1910, S. 90—95.

Tickendey, E., Der Samen von *Mimusops Djave*. Ebenda. S. 29—35, mit 2 Textfiguren.

Forstliche Botanik.

Wimmer, E., Anbauversuche mit fremdländischen Holzarten in den Waldungen des Großherzogtums Baden. Berlin (Parey) 1909. 8°. 86 S. mit 6 Abbildungen. — Preis 2,80 Mk.

Gomolla, R., Zedern-Anpflanzung in Mexiko. Tropenpflanzer **14**, 1910. S. 98—100.

Teratologie.

Costerus, J. C., and **Smith, J. J.**, Studies in Tropical Teratology. Annales du Jardin bot. de Buitenzorg, **23**, 1909. S. 1—17, mit 8 Tafeln.

Bargagli-Petrucci, G., Altre osservazioni sopra alcune piante teratologiche di *Begonia tuberosa*. Bullettino d. Soc. Bot. Ital. 1909. S. 195—199, mit Textfiguren.

Preda, A., Fasciazione in una inflorescenza di *Digitalis purpurea* L. Ebenda. S. 217—220, m. Textfig.

Pflanzenkrankheiten.

de Jonge, A. E., Canker of Cacao. Recueil d. Travaux botaniques Néerlandais, **6**, Nimègue 1909. S. 37—61, mit 3 Tafeln.

— and **Drost, A. W.**, The Die-back Disease of Cacao trees and the „Brown rot" of Cacao Fruits, caused by *Diplodia cacaoicola*. Ebenda. S. 233—250, mit 2 Tafeln.

van Leeuwen-Reijnvaan, W. u. J., Beiträge zur Kenntnis der Gallen von Java. Über die Anatomie und Entwicklung der Galle auf *Erythrina lithosperma* Miq. von einer Fliege *Agromyza erythrinae* de Meyere gebildet. Ebenda. S. 67—98, mit 1 Tafel u. 6 Textfiguren.

Klebahn, H., Krankheiten des Flieders. Berlin (Bornträger) 1909. 8°. VI u. 75 S., mit 45 Abbildungen. — Preis geh. 4,20 Mk.

Bonfigli, B., Intorno ad un Fillosserinino del *Populus alba*. Atti d. R. Accad. dei Lincei **306**, vol. 18 der 5. serie, Rom 1909. S. 397—403.

Biologische Anstalt Dahlem. Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen im Jahre 1907; auf Grund amtlichen Materials zusammengestellt. Berichte über Landwirtschaft, herausgegeben im Reichsamte des Innern. Heft 16. Berlin (Parey) 1909. 8°. 215 S.

v. Tubeuf, C., Das Erkranken der Evonymus-Hecken in Südtirol durch Schildläuse. Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft, **8**, 1910. S. 44—50, mit 4 Abbildungen.

Güssow, H. T., A serious Potatoe Disease occurring in Newfoundland. Department of Agriculture, Central Experimental Farm, Ottawa, Canada 1909. Bulletin Nr. 63. 8 S., 1 Tafel u. Textfiguren.

Duggar, B. M., siehe unter „Physiologie". S. 86.

Stämpfli, R., siehe unter „Pilze". S. 55.

Appel, O., Theorie und Praxis der Bekämpfung von *Ustilago tritici* und *Ustilago nuda*. Ber. d. D. Botan. Gesellsch., **27**, 1910. S. 606—610.

Münch, E., u. **v. Tubeuf, C.**, Eine neue Nadelkrankheit der Kiefer, *Pinus silvestris*. Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch., **8**, 1910. S. 39—43, mit 1 Tafel u. einigen Textfiguren.

v. Tubeuf, C., Knospen-Hexenbesen und Zweig-Tuberkulose der Zirbelkiefer, I. Ebenda. S. 1—11, mit 15 Abbildungen.

van Leeuwen-Reijnvaan, J. u. W., Kleinere cecidiologische Mitteilungen. Ber. d. D. Botan. Gesellsch., **27**, 1910. S. 572—581, mit 6 Textfiguren.

Technik.

Bailey, J. W., Microtechnique for woody structures. Botan. Gazette, **49**, 1910. S. 57—58.

Comandon, J., Cinématographie, à l'ultra-microscope, de microbes vivants et des particules mobiles. Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **149**, 1909. S. 938—941, mit 1 Tafel.

Nomenklatur.

Nieuwland, J. A., Priority of Names of certain Families of Plants. The Americ. Midland Naturalist, **1**, 1909. S. 109—112.

Rendle, A. B., „Nomina rejicienda." Journ. of Bot. **48**, 1910. S. 8—9.

Sauvageau, C., siehe unter „Algen". S. 54.

Sammlungen.

Schinnerl, M., Das älteste Herbarium Deutschlands. Mitt. d. Bayr. Bot. Ges. München, **2**, 1910. S. 238.

Biographien.

Moore, F. W., F. W. Burbidge. Notes from the Botan. School of Trinity College, Dublin, **1**, 1909. S. 44—46.

Britten, J., Francis Blackwell Forbes. Journ. of Botany, **48**, 1910. S. 19—22.

Bornet, Ed., Notice sur Maurice-Augustin Gomont. Bull. Soc. bot. de France, **56**, 1909. 10 S., mit Bildnis.

Personalnachrichten.

Hofrat Professor Dr. G. Haberlandt in Graz ist als Professor der Pflanzenphysiologie und Direktor des neu zu errichtenden Pflanzenphysiologischen Instituts an die Universität Berlin berufen worden.

Professor Dr. Arthur Meyer in Marburg feierte am 17. März 1910 seinen 60. Geburtstag; er kann in diesen Tagen auf eine 25 jährige Tätigkeit als Universitätslehrer zurückblicken.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

68. Jahrgang. Nr. 8. 16. April 1910.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: Prof. Dr. A. Peter in Göttingen.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Fröschel, P., Untersuchung über die heliotropische Präsentationszeit. (II. Mitteilung.) Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

Sitzungsber. d. k. Akademie d. Wissensch. in Wien, math.-naturw. Klasse. Bd. CXVIII, Abt. I, p. 1247—1294, mit 6 Textfiguren.

In einer früheren Mitteilung [1] hatte der Verf. berichtet, daß beim phototropischen Perzeptionsvorgange die Präsentationszeit der Lichtintensität verkehrt proportional ist. Die Tatsache ließ sich graphisch durch eine Kurve veranschaulichen, die eine frappante Ähnlichkeit mit einer gleichseitigen Hyperbel aufwies. Auf Grund der mathematischen Eigenschaften einer solchen Hyperbel war der Verf. weiter zu dem Resultate gelangt, daß bei wechselnden Lichtstärken stets das Produkt aus der für die Auslösung der Reaktion notwendigen Reizdauer und der Lichtintensität, d. h. die Lichtmenge, konstant sein muß. Auch war es ihm gelungen, bei genügend starker Belichtung die Präsentationszeit auf zwei Sekunden herabzudrücken, was nach den bisherigen Erfahrungen, die auf einen relativ trägen Ablauf der verschiedenen Phasen des Reizvorganges hindeuteten, nicht vorauszusehen war.

Inzwischen hatte völlig unabhängig von dem erstgenannten Autor A. H. Blaauw auf rein empirischem Wege das gleiche Resultat erhalten. Über seine interessante Arbeit wurde in diesen Blättern bereits eingehend berichtet [2], so daß ein kurzer Hinweis auf sie genügen wird. Mittelst einer wohldurchdachten Versuchsanstellung konnte Blaauw den Beweis erbringen, daß sowohl bei sehr hohen, wie bei sehr geringen Lichtintensitäten das Produkt aus Intensität und Reizdauer, welches zur Erzielung einer merklichen phototropischen Reaktion benötigt wurde, stets konstant war. Dies traf sogar auch noch dann zu, wenn bei Anwendung einer sehr hohen Lichtintensität die Beleuchtungsdauer nur $^1/_{1000}$ Sekunde betrug, und es bestätigte sich hierdurch eine Ansicht, die bereits Fröschel in seiner Mitteilung vermutungsweise geäußert hatte. —

Die vorliegende zweite Mitteilung Fröschels bringt nun weitere Belege für die Gültigkeit des „Hyperbelgesetzes". Durch Heranziehung der einschlägigen Beobachtungen über die Lichtempfindung des menschlichen Auges gelingt es dem Verf. zu zeigen, daß man auch auf diesem Gebiete zu gleichen Resultaten gelangt ist. So sprechen sich z. B. in jüngster Zeit O. Weiß und Lacqueur direkt dahin aus, daß „das Produkt aus Lichtmenge und Dauer der Belichtung bei Minimalerregungen konstant ist". Dies alles drängt den Verf. zu dem Schlusse, daß „die Gültigkeit des Hyperbelgesetzes für Lichtreize sowohl im Tier-, wie im Pflanzenreich als völlig sichergestellt erachtet werden" darf.

Aber auch andere Gesetzmäßigkeiten auf dem Gebiet tierischer und pflanzlicher Reizerscheinungen lassen sich nach dem Verf. dem genannten

[1] Vgl. das Referat in dieser Zeitschrift. Jahrg. 66 (1908). Abt. II. p. 327—329.

[2] Vergl. diese Zeitschrift. Jahrg. 67 (1909). Abt. II. p. 309—313

Gesetze unterordnen. Von diesen seien nur genannt das Fitting'sche Sinusgesetz, sowie die von Bach aufgefundenen Tatsachen über die Abhängigkeit der geotropischen Präsentationszeit von der Zentrifugalkraft, die neuerdings durch Miss Pekelharing eine weitgehende Bestätigung gefunden zu haben scheinen. Auch soll nach Charpentier die menschliche Gehörempfindung dem gleichen Gesetze folgen. —Auf Grund dieser vielfachen Übereinstimmungen auf den verschiedenen Gebieten der Reizphysiologie glaubt der Verf. nun seinem Gesetze eine umfassendere Gültigkeit zusprechen zu können und ihm — mit gewissen Einschränkungen — folgende allgemeinere Fassung geben zu dürfen: „Die Größe der durch irgendeinen Reiz in einem reizbaren Organ hervorgerufenen Erregung ist einzig und allein eine Funktion der reizauslösenden Energiemenge. Gleiche Energiewerte rufen gleiche Erregungen hervor." —

Der experimentelle Teil der Arbeit beschäftigt sich in erster Linie mit der Nachprüfung der von Blaauw für *Avena*-Keimlinge erhaltenen Resultate. Die Einzelheiten der Versuchstechnik können hier übergangen werden. Die Versuche bestätigten durchaus die von Blaauw gemachten Angaben. Es gelang sogar bei dieser Gelegenheit mittelst Anwendung sowohl einer Quarzglasquecksilber-Lampe wie auch des direkten Sonnenlichtes in Kombination mit einem passenden Momentverschlusse die Beleuchtungsdauer noch weiter, wie dies bei Blaauw geschehen, nämlich auf $^1/_{2000}$ Sekunde, herabzudrücken und trotzdem phototropische Krümmungen von beträchtlicher Stärke auszulösen.

Zum Schluß weist der Verf. angesichts unserer neuerworbenen Erkenntnisse über die überaus große Empfindlichkeit der Pflanzen mit Recht auf die Notwendigkeit hin, auch unsere botanische reizphysiologische Methodik entsprechend zu verfeinern, wie dies auf tierphysiologischem Gebiete bereits seit längerem der Fall ist.

S. Simon.

Kinzel, W., Lichtkeimung. Erläuterungen und Ergänzungen.

Ber. d. Deutsch. bot. Gesellsch. Bd. XXVII. Heft 9. p. 536—545, mit 1 Tafel.

Verf. veröffentlicht in der vorliegenden Arbeit ein umfangreiches Tatsachenmaterial, das sich aus seinen über die Einwirkung des Lichts auf die Keimung angestellten Versuchen ergeben hat. Diese wurden in der Weise angestellt, daß Samen der verschiedensten Pflanzen in großen, mit Wasser gefüllten Behältern teils verdunkelt, teils in diffusem Licht — aber sonst unter völlig gleichen Bedingungen — auf ihre Keimfähigkeit geprüft wurden. Verf. fand, daß die überwiegende Mehrzahl der untersuchten Samen nur im Licht (während einer 12 bis 15 Monate langen Beobachtungszeit) keimten, und zwar ist es vor allem der langwellige Teil der Strahlen, welcher hier wirksam zu sein scheint, während die kurzwelligen Strahlen ebenso wie Dunkelheit wirken. Daneben besteht eine kleinere Gruppe von Pflanzen, deren Samen leichter im Dunkeln keimen. Hierher gehören die *Sileneen*, *Liliaceen* und *Ensaten*, ferner *Delphinium*, *Actaea*, *Nigella* etc. Für *Delphinium elatum* konnte ein Optimum der Keimung im Rot und Grün nachgewiesen werden, und die Gewißheit, daß der nachteilige Einfluß des weißen Lichts den violetten Strahlen zuzuschreiben ist.

Mit diesen Tatsachen hat Verf. die Befunde, die Wiesner, Heinricher und andere an einzelnen Pflanzen gemacht hatten, bestätigt und auf eine größere Anzahl von Pflanzen ausgedehnt. Versuche über die Dauer der Einwirkung des Lichts, die nötig zur Keimung ist, wurden nicht ausgeführt. Eine Deutung der Tatsachen ist in der vorliegenden Arbeit nicht versucht, sie ist vielleicht auch nicht am Platze, bevor nicht eingehendere Versuche über die Wirksamkeit verschiedenwelligen Lichts auf die verschiedenen im Dunkeln und im Hellen am besten keimenden Samen ausgeführt sind. Hingewiesen sei nur auf die Übereinstimmung, die scheinbar in bezug auf die Wirksamkeit der langwelligen Strahlen bei der Keimung und bei der Assimilation besteht, und auf die Wichtigkeit dieser Übereinstimmung für das Gedeihen der Pflanze.

H. Schmidt.

Lehmann, E., Zur Keimungsphysiologie und -biologie von *Ranunculus sceleratus* L. und einigen anderen Samen.

Ber. d. D. Botan. Ges. Jahrgang 1909. Bd. XXVII. S. 476—494.

Der Einfluß der Lichtes auf die Keimung der Samen höherer Pflanzen ist in den letzten Jahren vielfach der Gegenstand von Untersuchungen gewesen. Man lernte hierbei einmal Samen kennen, deren Keimung streng an die Dunkelheit gebunden ist, andererseits solche, welche nur bei Beleuchtung keimen. Bei einer dritten Kategorie endlich wirkt die Beleuchtung resp. Verdunklung entweder nur in gewissem Grade hemmend oder fördernd auf den Keimungsprozeß ein.

Der Verf. der vorliegenden Arbeit ging von dem Gedanken aus, solche Samen, die im Licht schlecht oder gar nicht keimen, durch geeignete Behandlung zur normalen Keimung zu veranlassen, wie dies bereits für die Sporen der Farne und Moose von früheren Autoren durchgeführt war. Als passendes Versuchsobjekt erwiesen sich die Samen von *Ranunculus sceleratus*, deren Keimung bei der Aussaat im Frühjahr im Dunkeln nahezu gänzlich unterblieb. Säte man dagegen die Samen zu späterer Jahreszeit aus, so erfolgte auch im Dunkeln — allerdings erst nach längerer Zeit wie bei Gegenwart des Lichtes — eine Keimung, und zwar zu relativ hohem Prozentsatz (50 %). — Dieser letztgenannte Versuch deutet also darauf hin, daß die Stimmung des Samens gegenüber dem Lichte von seinem Alter abhängig ist, und daß demnach hier gewisse Nachreifungserscheinungen eine Rolle spielen werden.

Einen weiteren bemerkenswerten Einfluß übt das Substrat auf die Keimung der genannten Samen aus. So keimten z. B. diejenigen Samen, deren Keimung auf feuchtem Fließpapier im Dunkeln nicht erfolgte, wenn sie zwar ebenfalls dunkel, aber auf feuchte Erde gelegt waren, zu etwa 50 % aus, allerdings auch hier erheblich langsamer wie am Licht. Eine noch anregendere Wirkung äußerte 1 % Knop'sche Nährlösung. Auf mit dieser befeuchtetem Fließpapier ausgesäte Samen keimten sogar bei gänzlicher Dunkelheit bis zu 90 %. Jedoch glückte dieser Versuch nur bei 20 ° C, während bei niedrigerer Temperatur (15 °) die Keimung völlig ausblieb. Den gleichen fördernden Einfluß übt die Knop'sche Nährlösung auch auf die Keimung der Samen von *Stellaria media* aus, die zwar im Licht wie im Dunkeln gleich gut erfolgt, aber auf mit Wasser befeuchtetem Filtrierpapier völlig versagte. Das beste Resultat (99 %) lieferte bei diesem Samen eigenartigerweise ein, wie man annehmen sollte, ganz indifferentes Mittel, nämlich reiner Kahlbaum'scher Sand.

Vermutlich werden auch noch andere Chemikalien einen anregenden Einfluß auf die Keimung erkennen lassen. Dies macht z. B. ein Versuch des Verf. wahrscheinlich, bei welchem 0,25 % essigsaure Tonerde zugesetzt wurde. Hier war im diffusen Licht eine erhebliche Keimbeschleunigung gegenüber der Aussaat auf destiliertem Wasser zu verzeichnen.

Von Interesse sind schließlich noch einige Versuche über den Einfluß einer vorangehenden verschieden lange einwirkenden Verdunklung auf die spätere Keimung der Samen von *Ranunculus sceleratus* im Lichte. Hier ergab sich, daß, während eine 10 tägige Verdunklung keine nennenswerte Hemmung hervorruft, nach 20 tägiger Verdunklung nur noch 4 % der Samen keimen. Verf. glaubt hier im Gegensatz zu Kinzel's „lichtharten" von „dunkelharten" oder „dunkelstarren" Samen sprechen zu dürfen. —

Eine Reihe von Versuchen, welche die Beeinflussung anderer Samen durch das Licht behandelt, schließt diese Arbeit, welche der Verf. noch weiter fortzusetzen gedenkt.

S. Simon.

Brunnthaler, Jos., Der Einfluß äußerer Faktoren auf *Gloeothece rupestris* (Lyngb.) Born.

Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss., CXVIII, Heft V. Abt. I. Wien 1909, mit 3 Tafeln.

Die Fragen, die Verf. durch Aufstellung einer größeren Reihe von Kulturversuchen zu beantworten strebt, betreffen vor allem den Einfluß des Lichts resp. der Dunkelheit auf die Ausbildung der Membran, die Feststellung der Veränderung, die Wärme hervorruft, den Einfluß des Mediums (hierzu Kulturen in der Nährflüssigkeit, auf Agar und auf Gipsplatten) und schließlich den Einfluß verschiedener Ernährungsweisen. Hierfür wurden zwei Versuchsreihen angestellt; bei der einen wurden ausschließlich anorganische, bei der anderen organische Verbindungen angewandt.

Die Ergebnisse sind recht bemerkenswert, denn mit Sicherheit konnte Verf. feststellen, daß zwei Varietäten von *Gl. rupestris* durch äußere Eindrücke hervorgerufen werden, und zwar die var. *cavernarum* Hansg., die sich nur durch einen fast vollständig farblosen Zellinhalt vom *Gl. rupestris* unterscheidet, durch Standortsverhältnisse (schwache Beleuchtung) verbunden mit saprophytischer Lebensweise, da dieselbe durch Kulturen mit organischer Nährflüssigkeit erhalten wurde. Die in Warmhäusern vorkommende var. *tepidariorum* (A. Br.) Hansg. konnte bei erhöhter Temperatur ebenfalls künstlich gezüchtet werden.

Als Resultat der Kulturversuche sei ferner erwähnt, daß *Gl. rupestris* sowohl bei anorganischer wie bei organischer Ernährung wächst und bei beiden Ernährungsweisen die Fähigkeit, im Dunkeln zu ergrünen, besitzt. Das Licht begünstigt im allgemeinen die Kulturen in anorganischen Nährflüssigkeiten gegenüber denjenigen in organischen und in nitrat- und phosphathaltigen. Auf die Größe der Zellen hatte das Licht in den meisten Kulturen keinen Einfluß; doch waren bei 16 Versuchen die Zellen im Licht, bei 6 in der Dunkelheit größer. Auf die Ausbildung der Hüllgallerte

und Hüllmembran scheint Licht günstig zu wirken. Wärme verursacht Verkleinerung der Familien bei Vergrößerung der Zellen; gleichzeitig wird der Zellinhalt dunkler. Das feste Substrat fördert das Wachstum: in den Nährlösungen zerfielen die Zellverbände leicht.

Es muß dem Verf. zugegeben werden, daß ein systematisches Studium der äußeren Einflüsse auf die verschiedenen Organismen für die wichtigen Fragen der Artbildung und Anpassung einen nicht geringen Wert besitzen, so daß es nur zu wünschen ist, daß durch weitere Versuche dieser Art ein genügend großes Tatsachenmaterial gesammelt wird, damit weitergehende Schlüsse in dieser Hinsicht gezogen werden können.

H. Schmidt.

Tischler, G., Untersuchungen über den Stärkegehalt des Pollens tropischer Gewächse.

Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. XLVII, Heft 2. Leipzig 1910. p. 219—242.

Während seines Aufenthaltes in Buitenzorg hat Verf. umfangreiche Untersuchungen angestellt über den Stärkegehalt des Pollens tropischer Gewächse. Er konnte an zahlreichen Pflanzen der verschiedensten Familien nachweisen, daß auch der Pollen der tropischen Gewächse ein Stärkestadium durchmacht. Der Zeitpunkt der Stärkeumsetzung ist aber ein ganz verschiedener bei den einzelnen Spezies, ja er kann bei einigen (*Podocarpus bracteata*, *Ipomoea hybrida* u. a.) sogar erst während der Anthese erreicht werden.

Außerordentlich interessant sind ferner die Versuche, die Verf. mit Pollen von *Cassia Fistula* anstellte. Es finden sich bei dieser Pflanze bekanntlich verschieden ausgebildete Antheren, die man gemäß ihrer Funktion als „Befruchtungs-“ und „Beköstigungsantheren“ bezeichnet hat. In den Pollenkörnern der letzteren wird die Stärke nicht gelöst, und die Körner sind völlig steril. Erst bei künstlichem Zusatz von Diastase erhielt Verf. ein promptes Auskeimen des Pollens, wodurch er treffend bewiesen hat, daß die Entwicklung dieser Pollenkörner nur durch Enzymmangel gehemmt wird.

Weiter untersuchte Verf., ob die von Lidforß für nord- und mitteleuropäische Pflanzen gemachten Angaben über die Beziehung zwischen Stärkegehalt und Massenproduktion des Pollens resp. Anemophilie auch für Tropenpflanzen zutreffend sei. Er studierte zu diesem Zwecke Pflanzen der verschiedenartigsten Standorte, z. B. solche des tropischen Regen- und Bergwaldes, solche aus Ostafrika und der Wüste von Aden. An allen konnte er feststellen, daß auch unter ungünstigen Assimilationsbedingungen die Vegetation keinen höheren Prozentsatz an Spezies mit Stärkepollen hat als eine solche, die unter günstigen Bedingungen wächst. Somit stimmt die von Lidforß aufgestellte Beziehung für Tropenpflanzen nicht, wie es auch für viele Fälle nicht zutreffend ist, daß die Diastaseproduktion bei fortschreitendem Wachstum regulativ einsetze.

v. Alten.

Wonisch, Fr., Über den Gefäßbündelverlauf bei den *Cyrtandroideen.*

Aus dem botanischen Laboratorium d. k. k. Universität Prag. Sitzungsber. d. kaiserl. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturwiss. Kl. Bd. CXVIII, Abt. I, April 1909. Mit 18 Textfiguren.

Von Hollstein (Über den Gefäßbündelverlauf im Stamme der Gesneraceen. Inaug.-Diss. Halle 1878) war für *Klugia*, eine zu den *Gesneraceen*, und zwar zur Unterfamilie der *Cyrtandroideen* gehörige Pflanze, ein anomaler Gefäßbündelverlauf beschrieben. Die Pflanze soll nach Hollstein beinahe „zwei vollständig getrennte Fribrovasalsysteme, ein äußeres und ein markständiges“, besitzen.

Da diese Angaben mit den von Fritsch und Solereder an dem Hypokotyl von *Monophyllaea Horsfieldii* R. Br. gemachten Beobachtungen in scharfem Gegensatz stehen, hat Verf. die Frage untersucht, ob ähnliche anomale Verhältnisse, wie sie Hollstein schildert, vielleicht auch sonst noch bei den *Cyrtandroideen* vorkommen. Er kommt zu einem negativen Ergebnis, obwohl er von sämtlichen 17 Tribus und Untertribus 41 Gattungen angehörende 58 Arten untersuchte. Keine andere *Gesneriacee* wies den erwähnten anomalen Gefäßbündelverlauf auf. Einige Arten hat Verf. allerdings noch nicht untersuchen können, da sie bei ihrer Seltenheit trotz größter Mühe nicht zu beschaffen waren.

Verf. unterscheidet folgende drei Gruppen:

A. Blattspur mehrsträngig:
  1. mit Markbündeln,
  2. ohne Markbündel;
B. Blattspur dreisträngig;
C. Blattspur einsträngig.

Zur Gruppe A. gehören: *Rhynchoglossum obliquum* Bl., dessen Gefäßbündelverlauf sehr eingehend dargestellt wird; ferner *Klugia zeylanica* Gardn.; *Klugia Notoniana* A. DC. und var. *scabra* Dalz. et Gibs., *Monophyllaea Horsfieldii* R. Br.,

Streptocarpus Wendlandi Damm. und *Platystemma violoides* Wall.

Für *Klugia* stellt Verf. fest, daß die Angaben Hollstein's nicht zu Recht bestehen, sondern daß auch hier die Gefäßbündel im Knoten anastomosieren.

Zur Gruppe B. gehören eine ganze Reihe von Arten, die nicht alle angeführt werden können, und zu C. ist die Mehrzahl der Arten überhaupt zu zählen.

Den Schluß bilden einige rein systematische Bemerkungen, die den Wert der systematischen Anatomie als wichtige Ergänzung der Blütensystematik hervorheben. So sind besonders die Pflanzen der Gruppe A., die heute im System weit getrennt werden, nach Verf. mehr zusammenzustellen.

v. Alten.

Stephani, F., *Dendroceros*, eine Gattung der Lebermoose.

Sitzungsber. d. Naturf. Gesellschaft zu Leipzig 1908. 35. Jahrgang. S. 11—21.

Das Genus *Dendroceros* (Nees) gehört zu den *Anthoceroteen*. Die Vertreter dieser Gruppe entwickeln ein langgestrecktes, einer Schote vergleichbares Sporogon, dessen Mitte von einer langen, fädigen Columella durchzogen wird. Wie bei den Arten von *Anthoceros*, so springen auch bei *Dendroceros* die Sporogonien mit zwei Klappen auf. Die Öffnung des Sporogons erfolgt basipetal. Unterhalb der geöffneten Spitze findet man jüngere, noch nicht reife Sporen; steigt man weiter hinab, so stellt man leicht fest, daß der Inhalt des Sporogons mit der Annäherung an den Grund desselben immer unentwickelter wird; an der Basis selbst begegnet man zumeist nur noch Sporenmutterzellen.

Stephani schließt sich der Auffassung Leitgeb's an, die dahin geht, daß die *Anthoceroteen* als höchst entwickelte Gruppe der Lebermoose gedeutet werden müssen, sie also den Laubmoosen näher stehen, als irgendeine andere Lebermoosgruppe.

Die vegetativen Organe von *Dendroceros* setzen einen einschichtigen, von einer schmalen, kräftigen und scharf umgrenzten Mittelrippe durchzogenen Thallus zusammen, dessen seitliche Abschnitte meist durch intercalares Wachstum wellig verbogen, an den Rändern eingerollt und daher äußerst kraus sind. Höchst eigenartig ist die Bildung von Intercellularräumen, die dadurch zustande kommen, daß die Wand zweier benachbarter Zellen sich spaltet; infolgedessen erscheint bei manchen Arten der Thallus aus einem ganz lockeren Netz mit großen Maschen zusammengesetzt.

Der Bau des Sporogons von *Dendroceros* bringt diese Gattung in die Nähe der Laubmoose, die vegetativen Organe dagegen ähneln denen unserer niedrigsten Lebermoose; es sind also hochentwickelte Reproduktionswerkzeuge mit den einfachen Formen der vegetativen Organe verschmolzen. Wie diese Vereinigung zustande gekommen sein mag, entzieht sich der Beurteilung, zumal verbindende Zwischenformen bisher nicht nachgewiesen wurden. Stephani hält es für möglich, daß die *Dendroceros*arten von einer hochentwickelten blättertragenden Form abstammen, daß die dicke Mittelrippe das Überbleibsel des früheren Stengels darstellt und die ehemaligen Blätter zu einer zusammenhängenden Gewebefläche zusammengeflossen sind. Eine Lösung dieser Frage ist vielleicht später zu erwarten, sobald neues Material aus tropischen Gebieten vorliegt. Bei einem anderen Lebermoos (*Schiffneria*) z. B. handelt es sich nach Göbel um eine herabsteigende Entwicklung der vegetativen Organe.

Die Größe des Sporogons richtet sich bei allen *Dendroceros*arten nach dem Umfange des Thallus, unter mehr oder weniger günstigen Vegetationsbedingungen variiert auch die Länge des Sporogons bei einer und derselben Art. Sehr wertvolle Merkmale für die Unterscheidung der Arten liegen in der Stärke der Mittelrippe und in der Größe und Form der äußeren Sporogonzellen.

Der systematische Teil wird durch eine genaue Diagnose der Gattung eingeleitet. Es folgt eine Mitteilung über die Anordnung der Arten, die zugleich als Inhaltsverzeichnis dient. Der Verfasser führt insgesamt 23 *Dendroceros*arten (mit ausführlicher Diagnose) auf.

W. Lorch-Schöneberg.

Herzog, Th., Beiträge zur Laubmoosflora von Bolivia.

Beih. z. Botan. Zentralbl., Bd. XXVI (1909), Abt. II. S. 45—102, mit Tafel I—III und 16 Textabbildungen.

Außergewöhnlich groß war die bryologische Ausbeute, welche der Verf. von einer Reise nach Bolivia in die Heimat mitbrachte; handelt es sich doch um nicht weniger als 70 bisher völlig unbekannte Arten, die sich auf 3 ebenfalls neue Gattungen verteilen!

Über die Laubmoose Bolivias wußte man bisher sehr wenig. In dem „Prodromus Bryologiae Bolivianae“, worin außer den älteren An-

gaben von d'Orbigny, Rusby und Mandon auch die neueren von Germain Aufnahme fanden, sind insgesamt 216 Arten aufgezählt; dazu kommen noch 116 z. T. unsichere Angaben von Mandon und 5 von E. G. Britton neu beschriebene Arten. R. S. Williams vermehrte später die Liste um 3 neue Gattungen und zahlreiche Arten.

Herzog's Forschungen erstreckten sich auf bryologisch völlig unbekannte Gegenden des bolivianischen Ostens, auf die Ebenen und Mittelgebirge der Provinzen Chiquitos und Velasco. Über die angrenzenden Gebiete existieren folgende Publikationen: V. F. Brotherus, „Musci amazonici et subandini Uleani", „Nouvelles contributions à la flore bryologique du Brésil", „Die Laubmoose der ersten Regnell'schen Expedition". Die meisten der bisher bestimmten 322 Laubmoosarten stammen aus den unerschöpflich reichen Bergländern der Kordilleren.

Den allgemeinen pflanzengeographischen Darlegungen, die an den Schluß der Arbeit gerückt sind, schickt Herzog die Diagnose der neuen Arten voraus. Es war ihm bei der Diagnostizierung derselben Gelegenheit gegeben, sich davon zu überzeugen, „wie maßlos weit C. Müller-Hal. oft in der Aufstellung neuer Arten gegangen ist". Rühmend hebt er die ordnende Tätigkeit Brotherus', Cardot's und M. Fleischer's hervor, läßt aber auch C. Müller Gerechtigkeit widerfahren.

Die einfachen Strichfiguren sind sehr instruktiv; mit geringem zeichnerischen Aufwand ist hier mehr erreicht, als oft die beste, bis ins kleinste durchgearbeitete Abbildung zu geben vermag.

Der allgemeine Teil bietet einen Überblick über die bryologischen Verhältnisse der von Herzog bereisten Gegenden. Besondere Tabellen enthalten die in jedem Gebiet angetroffenen Spezies. In den östlichen ebenen Gegenden konnte, parallel zu der Verbreitung der Phanerogamen, eine Einstrahlung von Elementen aus dem Amazonasgebiet konstatiert werden. Die in dieser Gegend gesammelten Arten entsprechen denen Südbrasiliens, besonders Mattogrossos, weiter nördlich, im Gebiet des Rio Blanco, begegnet man Formen, die denen der Amazonasländer und der Hylaea ähneln.

Reicher ist die Moosflora der Sandsteinketten von Chiquitos. Herzog durchforschte aber nur einen kleinen Teil dieses Gebirges, das nicht den Eindruck eines Entwicklungszentrums macht.

Von den Bergländern der Hochkordillere konnte der Verf. nur den westöstlich streichenden Kamm, die Cordillera de Cochabamba und die Cordillera de Santa Cruz, sowie ein kleines Stück der in meridionaler Richtung verlaufenden Hauptkette der Cordillera real auf ihre bryologischen Schätze hin untersuchen. Der für ein Referat bestimmte Raum gestattet aber leider nicht, auf Einzelheiten einzugehen; es muß deshalb auf das Original verwiesen werden. Eine tabellarische Übersicht über die im Gebiet des Cerro Amboró und im Tal des Rio Paracti bei Incacorral gesammelten Arten beschließt diesen Abschnitt.

Die regionale Verteilung der Spezies entspricht vollständig den Verhältnissen in unseren Breiten. In der waldlosen Hochregion überwiegen die Acrocarpi von polster- oder kissenförmigem Wuchse, im Waldgebiet herrschen dagegen die pleurokarpischen, vielgestaltigen Formen. Das Verhältnis der Akrokarpen zu den Pleurokarpen beträgt in der Hochregion $8^1/_4 : 1$, in der Waldregion $4 : 5$, in der Buschregion $3{,}2 : 1$ und in der unteren Waldregion $1 : 4$.

Ungemein groß ist der Reichtum der südamerikanischen Kordillere, besonders deren Hochregion, an merkwüdigen Typen; sie wird in dieser Beziehung wohl von keinem anderen Gebiet der Erde übertroffen. Zur Veranschaulichung fügt Herzog eine Tabelle bei, in der die endemischen Arten und besonders charakteristischen Gattungen aufgeführt werden. Zum Schlusse wird noch auf den Reichtum der Hochregion an monotypischen und ditypischen Gattungen hingewiesen.

W. Lorch-Schöneberg.

Czapek, F., Über die Blattentfaltung der *Amherstieen.*

Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. CXVIII, 1909. Heft 3. Abt. I. Mit 4 Tafeln.

Während eines Aufenthaltes in den Tropen studierte Verf. eingehend die eigentümliche Eigenschaft einiger *Caesalpiniaceen*, an hängenden jungen Zweigen zunächst Büschel vertikal abwärts gerichteter, bleicher und unentwickelter Blätter auszubilden, die sich erst später in ihrem Gewebe differenzieren und eine horizontale Stellung einnehmen. Das schlaffe Herabhängen war bisher mit Schimper als Folge eines „turgorlosen Zustandes" aufgefaßt worden, Verf. zeigt dagegen, daß diese Ansicht unhaltbar ist, daß die eigentümliche Haltung der Blätter vielmehr in Zusammenhang mit dem plastischen Zustande der Gewebe bei Abwesenheit von mechanischen Elementen steht. Die Aufrichtung der Blätter geschieht bei *Amherstia* durch geotropische Wachstumskrümmung in den primären Blattknoten, sie ist also zu vergleichen etwa mit der Aufrichtung des Stengels

bei den *Gramineen*, während bei *Humboldtia*, *Brownea* und *Saraca* weniger die Wachstumskrümmung des primären Blattpolsters als vielmehr die der Blattfiedergelenke in Betracht kommt.

Biologisch ist die Erscheinung in verschiedener Weise gedeutet worden. Verf. sieht in der Hängelage der jungen Blätter vor allem einen Schutz gegen zu intensive Besonnung und eine zweckmäßige Einrichtung zur Förderung des Wachstums in der ersten Entwicklungsperiode.

Daneben werden einige Bemerkungen über extranuptiale Nektarien gemacht. Dieselben werden bei *Humboldtia* genauer untersucht und sind nach Ansicht des Verf., ebenso wie die Drüsen von *Dioscorea*, Epithemdrüsen, und stehen mit der Ausscheidung flüssigen Wassers in Zusammenhang. Über den anatomischen Bau derselben gibt eine größere Zahl von Abbildungen nähere Auskunft.

H. Schmidt.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Bruck, W., Wie studiert man Biologie? Eine Einführung in die Wissenschaft für Studierende der Botanik und Zoologie und deren Ergänzungswissenschaften, mit Ratschlägen zur zweckmäßigen Anordnung des Studienganges. Stuttgart (Violet) 1910. 8°. 152 S. — Preis 2,50 Mk.

Bakterien.

Reichert, K., Über die Sichtbarmachung der Geißeln und die Geißelbewegung der Bakterien. Dissertation. Berlin 1909. 8°. 83 S., mit 30 Textfiguren. — Auch Zentralblatt f. Bakterienkunde **51**, 1909.

Arthaud, G., Sur les spirochètes salivaires. Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **149**, 1909. S. 1409—1410.

Algen.

Pascher, A., Neue Chrysomonaden aus den Gattungen Chrysococcus, Chromulina, Uroglenopsis. Österr. Botan. Zeitschrift, **60**, 1910. S. 1—5, mit 1 Tafel.

Allen, E. J., and **Nelson, E. W**,. On the Artificial Culture of Marine Plankton Organisms. Journ. Marine Biolog. Association, **8**, 1910. S. 421—474.

Héribaud-Joseph, Recherches sur les Diatomées des travertins déposées par les eaux minérales de Sainte-Marguerite (Puy-de-Dôme). Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris. **150**, 1910. S. 61—64.

Pantocsek, J., Novarum Bacillariarum descriptio. Verhandl. d. Vereins f. Natur- u. Heilkunde zu Presburg, **29**, 1909. S. 19—28, mit 2 Doppeltafeln.

Georgevitch, P., Desmidiaceen aus dem Wlasina-See. Beihefte z. Botan. Zentralblatt, **26**, 1910 S. 189—204, mit 2 Tafeln.

— Desmidiaceen aus dem Prespa-See in Macedonien. Ebenda. S. 237—246, mit 6 Textfiguren.

Menz, J., Über sekundäre Befestigung einiger Rotalgen. Österr. bot. Zeitschrift, **60**, 1910. S. 103—112, mit 13 Textfiguren.

Pilze.

Migula, W., Kryptogamenflora, in Thomé's Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Pilze. Lieferung 91, Gera 1910. S. 417—432, mit Tafeln.

Clements, F. E., The genera of fungi. Minneapolis (Wilson) 1909. 8°. 227 S.

Jaap, O., Zur Flora von Glücksburg. Schriften des Naturwiss. Vereins f. Schleswig-Holstein, **24**, 2, Kiel 1909. S. 296—319.
(Pilze, Lichenen, Moose, wenig Phanerog.)

Cobelli, R., Contribuzione alla Flora micologica della Valle Lagarina. II. Verhandl. d. Zool.-bot. Gesellschaft Wien, **59**, 1909. S. 7—9.

Hennings, P., Fungi Javanici novi a cl. Dr. A. Engler collecti. Ann. du Jard. botan. de Buitenzorg, **23**, 1909. S. 62—65.

Kominami, K., Biologisch-physiologische Untersuchungen über Schimmelpilze. Journ. College of Science Tokyo. **27**, 1909.

Maire, R., Les variétés méditerranéennes du Boletus impolitus Fr. Bull. Soc. bot. de France, **56**, 1909, Sess. extraord. en Tunisie. S. 59—63.

Britzelmayr, M., Revision der Diagnosen zu den von M. Britzelmayr aufgestellten Hymenomycetenarten. Beihefte z. Botan. Zentralbl., **26**, 1910. S. 205—225.

Schorstein, J., Über den Hausschwamm und seine nächsten Verwandten. Österr. Bot. Zeitschrift, **60**, 1910. S. 112—114.

Keißler, K. v., Einige bemerkenswerte Flechtenparasiten aus dem Pinzgau in Salzburg. Österr. Botan. Zeitschrift, **60**, 1910. S. 55—61.

Gándara, G., Une nouvelle espèce de champignon du genre Microsphaera. Memorias y revista de la Sociedad Científica „Antonio Alzate", Mexico, **25**, 1908. S. 233—244, mit 2 Tafeln.
[Microsphaera Sophorae.]

Baccarini, P., Sullo sviluppo della Lasiodiplodia Fiorii n. sp. N. Giornale bot. Italiano, **17**, 1910. S. 165—191, mit 17 Textfiguren.

Kohl, G., Über das Wesen der Alkoholgärung. Beih. z. Botan. Zentralblatt, **25**, 1910. S. 115—126.

Hadži, J., Über die Einwirkung des Lysols auf die Sporen von Botrytis Bassiana Criv., der Erregerin der Kalksucht der Seidenraupe, wie über die Kalksucht im allgemeinen. Glasnik, Kroatische naturwiss. Gesellschaft Agram, **21**, 1909. S. 86—105, mit Textfiguren. (Kroatisch.)

Lichenen.

Zahlbruckner, A., Vorarbeiten zu einer Flechtenflora Dalmatiens. Österr. Botan. Zeitschrift, **60**, 1910. S. 13—22, 71—81, mit 1 Textfigur. (Wird fortgesetzt.)

Jatta, A., Licheni dell' Asmara. N. Giornale bot. Italiano, **17**, 1910. S. 192—206, mit 1 Tafel.

Jaap, O., siehe unter Pilze S. 118.

Keißler, K. v., desgl. S. 118.

Bryophyten.

Schiffner, V., Hepaticae Latzelianae. Ein Beitrag zur Kenntnis der Lebermoose Dalmatiens. Verhandl. Zool.-bot. Gesellschaft Wien, **59**, 1909. S. 29—45, mit 14 Textfiguren.

Loitlesberger, K., Zur Moosflora der österreichischen Küstenländer. Verhandl. Zool.-bot. Gesellschaft Wien, **59**, 1909. S. 51—67.

Micheletti, L., Briofite sicule. Bullettino d. Società Botan. Italiana, 1909. S. 212—216.

Pitard, J., et **Corbière, L.**, Additions à la flore des Muscinées de la Tunisie. Bull. Soc. bot. de France, **56**, 1909, Sess. extraord. en Tunisie. S. 55—58.

Micheletti, L., Muschi dell' Eritrea. Bullettino d. Società Botan. Italiana, 1909. S. 154—156.

Jaap, O., siehe unter Pilze, S. 118.

Pteridophyten.

Perrin, G., Sur la fécondation chez les prothalles de Filicinées. Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences, Paris, **149**, 1909. S. 1086—1087.

Guleà, G., Elenco delle Pteridofite Maltesi. Bullettino d. Società Botan. Italiana, 1909. S. 220—222.

Systematik der Blütenpflanzen.

Kuntz, Über den Formenkreis von *Calamagrostis lanceolata* Roth. Beihefte z. Botan. Zentralblatt, **26**, 1910. S. 226—236. (Fortsetzung.)

Hayek, A. v., Über den Bastard *Ophrys apifera* × *fuciflora*. Verhandl. Zool.-bot. Gesellsch. Wien, **59**, 1909. S. (317)—(319), mit 3 Figuren.

Goiran, A., De Cyperis agri Nicaeensis. Bullettino d. Società Bot. Italiana, 1909. S. 183—191.

Hayek, A. v., Versuch eines natürlichen Systems der Cruciferen. Verhandl. Zool. bot. Gesellschaft Wien, **59**, 1909. S. (319)—(321).

— Die systematische Stellung von *Lesquerella velebitica* Degen. Österr. Botan. Zeitschrift, **60**, 1910. S. 89—93.

Lindberg, H., Die nordischen *Alchemilla vulgaris*-Formen und ihre Verbreitung. Ein Beitrag zur Kenntnis der Einwanderung der Flora Fennoscandias mit besonderer Rücksicht auf die finnländische Flora. Acta Societatis Scientiarum Fennicae, **37**, Nr. 10, Helsingfors 1909. S. 1—172, mit 20 Tafeln und 15 Karten.

Micheletti, L., Sull' *Eryngium campestre* L. var. *megacephalum* Pouz. Bullettino d. Società Bot. Italiana 1909. S. 156—162.

Handel-Mazzetti, H. Freiherr v., Über *Onobrychis Visianii* Borb. Verhandl. Zool.-bot. Gesellschaft Wien, **59**, 1909. S. (313)—(314).

— Revision der balkanischen und vorderasiatischen Onobrychis-Arten aus der Sektion Eubrychis. Österr. Bot. Zeitschrift, **60**, 1910. S. 5—12, 64—71, mit 1 Tafel u. 2 Textfiguren. (Fortsetzung.)

Ley, A., Notes on British Elms. Journ. of Botany, **48**, 1910. S. 65—72, mit 1 Tafel.

Moss, C. E., British Oaks. Ebenda. S. 1—8, 33—39, mit 1 Tafel.

Wolley-Dod, A. H., The British Roses (excluding Eu-Caninae). Ebenda. Supplement. S. 1—32, 33—48. (Wird fortgesetzt.)

Sommier, S., *Linaria pseudolaxiflora* Lojac., *L. corsica* e *L. sardoa*. Bullettino d. Società Botan. Italiana, 1910. S. 14—16.

Moeser, W., Systematische Gliederung und geographische Verbreitung der afrikanischen Arten von *Helichrysum* Adans. Dissertation. Berlin 1909. — Engler's Jahrbücher, S. 420—460.

Cuénod, A., *Calendula tunetana* sp. nov. Bull. Soc. bot. de France, **56**, 1909. Sess. extraord. en Tunisie. S. 101—103, mit Textfiguren.

Griffiths, D., Illustrated studies in the genus Opuntia II. Missouri Botanical Garden, **20**, St. Louis 1909. S. 81—96, mit Tafel 2—13.

Gates, R. R., An analytical key to some of the segregates of Oenothera. Ebenda. S. 123—137.

Bush, B. F., The Missouri Saxifrages. Ebenda. S. 138—140.

Schönland, S., On some Points in the Morphology and Biology of a New Species of Haworthia. Transact. R. Society of South Africa, **1**, Cape Town 1910, S. 391—394, mit 1 Tafel.

Marloth, R., Some new South African Succulents II. Ebenda. S. 403—410, mit 1 Tafel.

Rose, J. N., and **Purpus, J. A.**, Three new species of Echeveria from Southern Mexico. Contributions from the Unit. States National Herbarium, **13**, 1910. S. 45—46, mit 5 Tafeln.

Burret, M., Verwandtschaftsverhältnisse und Verbreitung der afrikanischen Grewia-Arten mit Berücksichtigung der übrigen. Dissertation, Berlin 1910. 8°. 42 S., mit 2 Textfiguren.

Pflanzengeographie und Floristik.

Marek, R., Beiträge zur Klimatographie der oberen Waldgrenze in den Ostalpen. Petermanns Mitteilungen aus J. Perthes Geograph. Anstalt, **56**, 1910. S. 63—69.

Karsten, G., und **Schenk, H.**, Vegetationsbilder. 8. Reihe, Heft 1/3. Jena (Fischer) 1910. Enthält:
- Heft 1. **Seiner, F.**, Trockensteppen der Kalahari.
- Heft 2. **Skottsberg, C.**, Vegetationsbilder von den Juan-Fernandez-Inseln.
- Heft 3. **Feucht, O.**, Die schwäbische Alb.

Personalnachrichten.

Geheimrat Prof. Dr. L. Wittmack in Berlin ist zum Rektor der Landwirtschaftlichen Hochschule für 1. April 1910/12 ernannt worden.

Privatdozent Dr. Simon in Göttingen hat das Buitenzorg-Stipendium für 1910 erhalten.

Dr. Peter Mac Owan, früher Government Botanist of Cape Colony, ist am 1. Dezember 1909 gestorben.

W. H. Beeby am 4. Januar 1910 verstorben.

G. Holmes in Stroud, Gloucestershire, ist am 17. Oktober 1909 gestorben.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

68. Jahrgang. **Nr. 9.** 1. Mai 1910.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: **Prof. Dr. A. Peter in Göttingen.**

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Sammelreferat.

Über den systematischen Wert der „physiologischen Scheiden" und ihrer Verstärkungen bei den Wurzeln.

Von

Dr. Hermann von Alten.

I.

Sammelreferat über folgende Arbeiten:

1. Kroemer, K., Wurzelhaut, Hypodermis und Endodermis der Angiospermenwurzel. Bibliotheca botanica, Heft 59, 1903.
2. Rumpf, G., Rhizodermis, Hypodermis und Endodermis der Farnwurzel. Arbeit aus dem bot. Institut der Universität Marburg, 24 Tafeln. Ebenda, Heft 62, 1904.
3. Mager, E., Beiträge zur Anatomie der physiologischen Scheiden der Pteridophyten. Ebenda, Heft 66, 1907.
4. von Alten, H., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Wurzeln, nebst Bemerkungen über Wurzelthyllen, Heterorhizie, Lenticellen. Dissertation. Göttingen 1908.
5. Plaut, M., Untersuchungen über die physiologischen Scheiden der Gymnospermen, Equisetaceen und Bryophyten. Dissertation. Marburg 1909. (Auch in den Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik, 1909, Bd. XLVII, Heft 2.)
6. Kroemer, K., Untersuchungen über die Saugwurzeln der Kulturpflanzen. Bericht der Pflanzenphysiologischen Versuchsstation der Kgl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. über ihre Tätigkeit im Jahre 1903 erstattet vom Vorstande.
7. von Alten, H., Wurzelstudien. Botanische Zeitung 1909, Heft X/XI.
8. Schnee, Fr., Über den Lebenszustand allseitig verkorkter Zellen. Dissertation. Leipzig 1907.

Seit Kroemer's grundlegender Arbeit aus dem Jahre 1903 sind im Marburger und Göttinger botanischen Institut eine Reihe von Arbeiten über Wurzelanatomie entstanden, die hier kurz besprochen werden sollen. Es soll aber in diesem Referat weniger auf die physiologische als auf die systematische Anatomie Rücksicht genommen werden. In den Marburger Arbeiten, die unter vorwiegend physiologischen Gesichtspunkten abgefaßt sind, findet sich eine Fülle von Anhaltspunkten, die für die systematische Anatomie von größtem Interesse sind Sie für alle bis heute bearbeiteten Familien zusammenzustellen und zu zeigen, daß man mit Hilfe der „physiologischen Scheiden" eine sehr gute Trennung der einzelnen Klassen, Familien usw. vornehmen kann, soll der Zweck dieser Zeilen sein.

Unser „natürliches System" ist noch sehr verbesserungsbedürftig. Wir müssen demnach alle uns zugebote stehenden Mittel heranziehen, um es weiter auszugestalten. Ein solches Mittel ist die Anatomie, die noch viel zu wenig Berücksichtigung findet. Zwar hat Solereder für

die Dikotylen in seinem großen Werke schon alles zusammengetragen, was über die Anatomie derselben bekannt ist. Die Wurzeln hat er aber noch nicht berücksichtigen können, weil deren genauere Kenntnis erst ganz neuen Datums ist. Aber gerade sie geben uns in ihren „physiologischen Scheiden" und auch sonst, solange sie im primären Zustand sind, die wertvollsten Merkmale an die Hand, um Arten, Gattungen, Familien, Klassen und Reihen zu unterscheiden.

Doch auch Stamm, Blätter usw. sind noch durchaus nicht mit der gewünschten Genauigkeit untersucht. Besonders die mikrochemische Seite ist oft stark vernachlässigt. Gerade hierauf ist nun in den Marburger Arbeiten viel Gewicht gelegt worden, und was für Erfolge man damit erzielt hat, beweisen die Resultate sämtlicher angeführten Arbeiten. Vor allem sind in dieser Beziehung die kork- und korkartigen Stoffe zu erwähnen, die sehr häufig bei früheren anatomischen Untersuchungen gänzlich übersehen wurden. Im „Geisenheimer Bericht" betont Kroemer aber, wie wichtig es ist, bei physiologischen Untersuchungen auch die feinere Anatomie der Wurzeln zu berücksichtigen, da dieselben durchaus nicht so gleichartig gebaut sind, wie man früher anzunehmen geneigt war. Ist aber die anatomische Struktur der Wurzeln so verschieden, so muß doch jedenfalls auch die physiologische Tätigkeit derselben verschieden bewertet werden.

Besonders wichtige Dienste hat bei der Erkennung auch der minimalsten Verkorkung das Färbungsmittel Sudan III geleistet, dem man in neuer Zeit auch Scharlach R und Orlean an die Seite gestellt hat. Letztere Farbstoffe erreichen aber Sudan III längst nicht in der Einfachheit der Anwendung und Exaktheit der Färbung. Im Göttinger Institut wendet man Sudan nach der Kroemer'schen Vorschrift an, nur erhitzt man statt auf dem Objektträger in Uhrschälchen. Ferner hat sich ein sofortiges Ausspülen der in der Sudanlösung erwärmten Schnitte in reichlichem destillierten Wasser als sehr zweckmäßig erwiesen, um das oft lästige Auskristallisieren des Sudanfarbstoffes zu vermeiden. Auch Verf. hat mit Scharlach R nicht so schöne Resultate erzielen können wie mit Sudan. Nur mit Hilfe wirklich exakter Nachweismethoden kann man aber mit Sicherheit z. B. die einzelnen Stadien der Endodermis, das Vorhandensein oder Fehlen einer Exodermis feststellen, was für die Art und Weise unserer systematischen Unterscheidungsmethode von größter Wichtigkeit ist.

Es soll in diesem Referat untersucht werden, welchen systematischen Wert man 1. der Wurzelepidermis, oder wie man zum Unterschiede von der ganz verschieden gebauten Achsenepidermis besser sagt, dem Epiblem, 2. der Exodermis und Hypodermis, 3. der Endodermis mit ihren verschiedenen „Stadien" und 4. den oft sehr wichtigen Verstärkungsschichten, die die vorher erwähnten „physiologischen Scheiden" begleiten, zusprechen muß.

Schwendener hat diese „Scheiden" vom „mechanischen" Standpunkt aus behandelt und ist der Ansicht, daß sie vorwiegend mechanische Funktionen zu erfüllen haben. Er hat sich dabei in erster Linie auf die Endodermis der Monokotylen bezogen, die zufällig „Verstärkungen" aufweist, die zu derartigen Anschauungen berechtigen. Für andere Pflanzen trifft diese Ansicht aber nicht zu, und A. Meyer, in dessen Institut die Marburger Arbeiten angefertigt wurden, ist der Meinung, daß die Bedeutung der „Scheiden" in der Regulierung des Stoffverkehrs zu suchen ist. Sollten aber wirklich so exakte Beziehungen zwischen „Klima und Standort" und der Ausbildung der physiologischen Scheiden auch für andere Familien gelten, so wären sie gewiß schon in einigen Fällen konstatiert worden. Nur bei einzelnen Farnen läßt sich nach Rumpf vielleicht noch derartiges für die Verstärkungsschichten annehmen. Alle diese Merkmale sind absolut konstant, soweit sich bis heute feststellen läßt. Nur in dieser Erkenntnis sind wir aber auch berechtigt, sie für systematische Untersuchungen zu verwerten.

Auf die historische Seite will ich nicht näher eingehen. Hierüber möge man in den Originalarbeiten selbst nachlesen, wo jeder der hier zu besprechenden Schichten eine eingehende historische Einleitung beigegeben ist. In sämtlichen Arbeiten finden sich auch ausführliche Literaturverzeichnisse der benutzten Werke. Eine sehr gute Zusammenstellung aller bis dahin gemachten Arbeiten über „Wurzeln" gibt auch Freidenfeldt in Flora 91, 1902.

1. Das Epiblem.

Ich akzeptiere den von Kroemer vorgeschlagenen Ausdruck „Epiblem", weil „Epidermis" zu falschen Vorstellungen führen kann und häufig genug geführt hat. Wie oft kann man in Lehrbüchern usw. lesen, „die Epidermis der Wurzel hat eine Kutikula", was nach Analogie der Achsenepidermis geschlossen ist. Daß diese Kutikula möglichst hinderlich wäre bei der Nährstoffaufnahme, die die „Epidermis" besorgen soll, wird dabei ganz übersehen. Nun hat in Wirklichkeit die äußerste Schicht sämtlicher bis jetzt untersuchten Wurzeln aus allen Klassen des Pflanzenreiches, die überhaupt Wurzeln ausbilden, keine Kutikula. Sie ist also mit Recht von der

Achsenepidermis zu trennen und mag als „Epiblem“ bezeichnet werden.

Wir verstehen somit unter Epiblem eine oder mehrere Schichten, die die Oberfläche der primären Wurzel einnehmen. Ihre Zellen werden nach außen hin nie von einer Kutikula überzogen und haben die Fähigkeit zu Wurzelhaaren auszuwachsen.

Die Zellen des Epiblems, die Epiblemzellen (den besonderen Ausdruck „Aufzellen“, den Kroemer hierfür vorschlägt, halte ich für überflüssig) sind sehr verschieden groß, sowohl bei den verschiedenen Pflanzen als auch manchmal unter sich. Sie sind entweder alle befähigt zu Haaren auszuwachsen, oder nur bestimmte kleinere Zellen oder auch gar keine besitzen dieses nachträgliche Wachstumsvermögen. Die Epiblemzellen können dünnwandig sein, was in der Mehrzahl der Fälle zutrifft; ihre Außenwände können aber auch ansehnliche Verdickungen aufweisen, was dann für systematische Unterscheidungen sehr gut verwertet werden kann. Auch durch besondere Inhaltsstoffe können die Epiblemzellen sich auszeichnen, Verhältnisse, die bei physiologischen Untersuchungen viel zu wenig berücksichtigt sind. Das Epiblem kann ein- oder mehrschichtig sein. Als besondere Form des letzteren ist das „Velamen“ zu erwähnen. Der Unterschied zwischen beiden ist folgender: die Zellen des mehrschichtigen Epiblems sind lebend und werden durch den Turgordruck ausgespannt erhalten, während die Zellen des Velamens abgestorben sind und durch spiralige Verdickungen der Wände ausgesteift werden.

Als besondere Form ist ferner das „Primitivepiblem“ Plaut's aufzufassen, das für die Coniferen so charakteristisch ist.

Bei sämtlichen untersuchten Pteridophyten fanden Rumpf und Mager ähnliche Verhältnisse wie bei den Angiospermen, die vorwiegend von Kroemer und Ref. untersucht wurden. Aber es gibt bei den Pteridophyten nur zwei Typen, die in systematischer Hinsicht besonders interessant sind. Allein mit ihrer Hilfe lassen sich nämlich eusporangiate und leptosporangiate Farne trennen.

Die eusporangiaten Farne haben nach Rumpf ein farbloses, großzelliges Epiblem mit dicker geschichteter und verschleimender Außenwand, das nur in seltenen Fällen Wurzelhaare hervorbringt.

Die leptosporangiaten Farne dagegen besitzen ein dünnwandiges, dunkel- bis hellbraun gefärbtes, relativ kleinzelliges Epiblem, das ausnahmslos Wurzelhaare trägt.

Die Wurzelhaare können sich durch Scheidewände abkammern, was bei *Trichomanes radicans* und *Tr. parvulum* von Rumpf konstatiert wurde. Sie verdanken ihren Ursprung lediglich besonders ausgebildeten „Kurzzellen“ bei *Aneimia Phyllitidis* und *Mohria caffrorum* nach Rumpf, während Mager für die *Lycopodiaceen* und *Isoëtaceen* ähnliche Verhältnisse fand.

Die Schleimmassen, die Rumpf für die eusporangiaten Farne nachweisen konnte, finden sich nach Mager auch bei den *Lycopodiaceen*. Man weist sie sehr exakt nach mit Methylenblauglyzerin. Die Vorschrift dafür findet sich bei Rumpf l. c. pag. 13.

Für die Gymnospermen hat Plaut in systematischer Beziehung manches Interessante gefunden, was in nächster Zeit, wie hier vorweg bemerkt sei, speziell für die Koniferen unter besonderer Berücksichtigung der systematischen Anatomie durch eine Arbeit aus dem Göttinger Institut erweitert werden wird. Die Gymnospermen besitzen nach Plaut gemäß ihrer schon früher bekannten Entwicklungsgeschichte der Wurzelhaube überhaupt kein normales Epiblem. Sie haben vielmehr einen primitiven Typus beibehalten, wo es noch zu keiner scharfen Sonderung zwischen Epiblem und Rindenschicht gekommen ist. Darum bezeichnet Plaut diese Schicht auch als „Primitivepiblem“. Er unterscheidet „distinktes und diffuses Primitivepiblem“, je nachdem eine abweichend gebaute Trennungsschicht gegen die primäre Rinde vorhanden ist oder nicht. Das „distinkte Primitivepiblem“ kann ein- oder mehrschichtig sein, was systematisch sehr wohl zu beachten ist.

So besitzen z. B. alle *Cycadeen* ein streng einschichtiges, distinktes Primitivepiblem. Die äußeren Zellwände können entweder 6 μ dick und unverholzt sein: Cycastypus, oder über 6 μ dick und verholzt: Macrozamiatypus.

Bei den *Coniferen*, *Ginkgoaceen* und *Gnetaceen* kommen dagegen beide Formen des Primitivepiblems vor, aber auch hier lassen sich für die einzelnen Unterfamilien der Koniferen z. B. Unterschiede erkennen. Die *Taxaceen* haben vorwiegend einschichtige, distinkte Primitivepibleme. Von den *Pinaceen* haben die *Taxodieen* und *Cupressineen* mehrschichtige, distinkte Primitivepibleme, die wieder in drei Formen getrennt werden können, während scheinbar fast alle *Abietineen* ein diffuses Primitivepiblem besitzen.

Das Epiblem der Angiospermen, das zuerst von Kroemer genauer untersucht wurde, läßt sich in drei Typen sondern, die als einschichtiges Epiblem, mehrschichtiges Epiblem und Velamen bezeichnet sind. Gerade bei den Angiospermen ist es sehr häufig, daß die Außenwände stark verdickt werden. Die Verdickungen sind

dann teilweise verholzt, aber „fettartige“ Stoffe werden nicht eingelagert. In diesen Fällen übernimmt das Epiblem gleichsam den Schutz, zumal wenn die darunterliegende Schicht nicht durch besondere Stoffe dazu befähigt wird. Sehr stark verdickte und verholzte Wände finden sich nach Ref. z. B. bei *Helleborus*, wo die Exodermis fehlt. Ferner konnte er sie konstatieren bei *Palaquium oblongifolium*, *P. borneense*, *P. amboinense*, *Payena Leerii* u. a. Bei diesen *Sapotaceen* besitzen die Epiblemzellen außerdem dunkel gefärbte Inhaltsstoffe, die ebenfalls bei *Glochidion macrocarpum*, *Antidesma montanum* u. a. eine wichtige Rolle spielen.

Die mehrschichtigen Epibleme, die Kroemer nur bei den Monokotylen beobachtet hat, kommen nach meinen Untersuchungen auch bei den Dikotylen vor. Ich konnte sie bei sämtlichen von mir untersuchten *Meliaceen* nachweisen. Diese ganz abweichende Form des Epiblems ist systematisch von der größten Wichtigkeit. Jedenfalls nehmen die bis jetzt untersuchten *Meliaceen* unter den Dikotylen eine eigenartige Sonderstellung ein. Sie zeigen in dieser, wie auch in vielen anderen Beziehungen in anatomischer Hinsicht merkwürdige Anklänge an die Koniferen, während das Epiblem der übrigen Dikotylen, soweit heute bekannt, mit den Monokotylen und Pteridophyten übereinstimmend gebaut ist. Für gewisse Monokotylen ist dann das „Velamen“ ein sehr charakteristisches Merkmal, das auch in physiologischer Beziehung schon lange die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich lenkte. (Fortsetzung folgt.)

Lignier, O., Végétaux fossiles de Normandie. VI. Flore jurassique de Mamers (Sarthe).

Université de Caen. Laboratoire de Botanique de la Faculté des Sciences 1909. (? Ohne Angabe der Jahreszahl.) S. 1—47, mit 2 Tafeln u. 7 Textfiguren.

Das Bajocien und Bathonien des braunen Jura der Umgegend von Mamers weist eine reiche fossile Flora auf. Der Verf. zählt 29 Arten auf, die sich auf Algen, Farne, *Equiseten*, *Cycadaceen*, *Coniferen* und auf die beiden ihrer Stellung nach nicht zu fixierenden sogen. Genera *Poacites* und *Phyllites*, verteilen. Am reichsten sind die *Cycadaceen* mit 18 Arten vertreten, unter denen die *Otozamiten* die größte Rolle spielen.

Die Flora gleicht außerordentlich denjenigen aus gleichalterigen Schichten anderer französischer Lokalitäten, wie der von Stonesfield in England oder derjenigen aus dem unteren Oxfordien von Potiers. Es ist demnach für die Bathonienzeit eine weitgehende Gleichförmigkeit der Flora festzustellen, welche an den Ufern des Meeres „von Paris“ wuchs. Nach dem Verf. bestand diese Gleichförmigkeit mindestens bis gegen das Ende der Sequanienzeit.

Von einzelnen Arten seien hier nur hervorgehoben *Linopteris mamertina* n. sp., die zeigt, daß gewisse Blatttypen der karbonischen Farne sich auch in mesozoischen Schichten wiederfinden, ohne daß diese Reste in irgendwelcher verwandtschaftlicher Beziehung stehen müßten.

Die neue Art *Equisetites laevis* ist, wie Verf. in einem Nachtrag hervorhebt, in *Equ. laevigatus* abzuändern, da Halle diesen Namen schon für eine andere Art gebraucht hat.

Interessant ist, daß *Pachyphyllum cirinicum* var. *uncinatum* Sap., eine häufig im Korallenoolith und Kimeridge des weißen Jura gefundene Art, hier schon im Bathonien vorkommt. Übrigens ist die Genusbezeichnung *Pachyphyllum* schon längst in *Pagiophyllum* abgeändert, da ersterer Name für eine andere Pflanzengruppe vergeben ist.

H. Salfeld.

Luetzelburg, Ph. v., Beiträge zur Kenntnis der *Utricularien*.

Flora. **100.** Heft 2. p. 145—212, mit 48 Abb. im Text.

Die Arbeit bringt sowohl das Ergebnis physiologischer Versuche als auch Beschreibungen einiger zum Teil neuer Arten. Umfassende Untersuchungen hat Verf. angestellt zur näheren Bestimmung des verdauenden Inhalts der Blasen einheimischer *Utricularien* und gefunden, daß es sich um eine enzymatische Verdauung bei alkalischer Reaktion handelt. Ferner findet sich im Inhalt Benzoësäure, die Verf. der Abwehr von Mikroorganismen zu dienen scheint. Haare am Widerlager und an der Klappe enthalten Zucker und schleimige Substanzen und dienen zur Anlockung der Beute. Bei angestellten Kulturversuchen wurde gefunden, daß Winterknospen der einheimischen *Utricularien* zu jeder Zeit künstlich während der ganzen Vegetationsperiode hervorgerufen werden können. Bei geeigneter Kultur vermag die Infloreszenzachse aus den Achseln der Schuppen vegetative Seitensprosse entstehen zu lassen. Während der *U. vulgaris* wie *U. neglecta* Wasser zum Leben unbedingt nötig ist, vermögen andere Arten, wie *U. minor*, *Bremii*, *ochroleuca* und *intermedia* längere Zeit eine direkte Bespülung zu entbehren und dabei auch Spaltöffnungen zu bilden.

Die neu untersuchten Arten — sie stammen zum größten Teil aus der Ariposawannah auf

Trinidad — *U. reniformis*, *Gleichii*, *Elephas*, *Herzogii*, *cornuta*, *Menziesii*, *neottioides*, zeigen große Formverschiedenheit und Anpassungsfähigkeit. Die Blasen der einheimischen sowohl wie der ausländischen Arten scheinen Verfasser genügend Merkmale in der Form der Antennen usw. zu bieten, daß eine Systematik sich allein auf diese Organe stützen könnte.

H. Schmidt.

Schweiger, Jos., Vergleichende Untersuchungen über *Sarracenia* und *Cephalotus follicularis* betreffs ihrer etwaigen systematischen Verwandtschaft.

Beih. z. Bot. Zentralbl. Bd. XXV. 2. Abt. Heft 3. p. 490—539, mit 58 Abb. im Text.

Verf. tritt in seiner Arbeit der Frage näher, ob *Sarracenia* und *Cephalotus*, diese in biologischer Beziehung so ähnlichen Pflanzengattungen, auch systematisch näher verwandt sind. Er stellt zu diesem Zwecke umfangreiche, vergleichende Untersuchungen über die verschiedenen Organe an, ohne einseitige Bevorzugung des Blattes, wie dies bisher zuweilen geschehen ist. Bei sorgfältiger Abwägung der Ähnlichkeiten und Verschiedenheiten kommt Verf. zu dem Resultat, daß von einer systematischen Verwandtschaft nicht die Rede sein kann. Namentlich die Unterschiede in der Ausbildung und Entwicklung der Samenanlagen und Samen scheinen ihn zu dieser Ansicht bewogen zu haben.

H. Schmidt.

Worgitzky, G., Blütengeheimnisse. Eine Blütenbiologie in Einzelbildern. 2. Auflage.

Leipzig-Berlin (Teubner) 1910. Mit 47 Abbildungen im Text. Buchschmuck von J. V. Cissarz u. 1 farbigen Tafel von P. Flandersky. — Preis geb. 3,— Mk.

In möglichst poetischer und schwungvoller Sprache hat Verf. 25 Einzelbilder aus der Blütenbiologie geschildert. Er versteht es, Interesse für seine Objekte zu erwecken. Der Text ist gegenüber der ersten Auflage erweitert und verbessert. Einige Figuren sind hinzugekommen, wie auch die Blüteneinrichtungen der Roßkastanie.

Immer bemüht sich Verf., die wissenschaftlichen Ausdrücke durch deutsche zu ersetzen, was für Laien von Wert sein mag. Erst am Schluß, in der zusammenfassenden Darstellung des Gesamtlebens der Blüten, werden die „Termini technici" angeführt und erläutert.

Aus allen Kategorien hat Verf. Vertreter besprochen. Wir werden bekannt gemacht mit Pollen- und Nektarblumen, ferner mit Immen- und Falterblumen und schließlich mit Insektenblütlern mit besonderen Einrichtungen. Auch der Windblütler gedenkt Verf. und gibt an nur einheimischen Gewächsen einen guten Überblick über die mannigfaltigen Einrichtungen, die bei der Bestäubung und Befruchtung der Blüten stets von neuem unsere Bewunderung erregen.

v. Alten.

Collins, Frank Shipley, The green algae of North America.

Tufts College Studies, vol. II, Nr. 3, Scientific Series 1909. 400 S. mit 17 Tafeln.

Die Arbeit gibt eine Zusammenstellung der in Nordamerika einschl. Westindien gefundenen Süßwasser- und Meeresalgen mit Ausschluß der *Desmidiaceen* und *Characeen*. Artdiagnosen, Schlüssel zur Bestimmung und Standortsangaben sind hinzugefügt. Die Abbildungen, im allgemeinen von jeder Gattung eine Art darstellend, sind meist anderen Algenwerken entnommen. Verf. gibt an, daß das Verzeichnis infolge ungleichmäßiger Bearbeitung der einzelnen Gebiete und Algenfamilien lückenhaft sei.

Wenngleich die neue Algenflora von Nordamerika besonders dem amerikanischen Sammler zur Bestimmung von Wert sein dürfte, so scheint doch dem Referenten eine große Gefahr in der Benutzung von Bestimmungstabellen mit unvollständiger Artzahl zu liegen. Wo die pflanzengeographische Durchforschung noch so viel Neues erwarten läßt wie in diesem ungeheuren und verhältnismäßig wenig bearbeiteten Gebiete, da wird der gewissenhafte Sammler doch auf eine umfangreiche Literatur zurückgreifen müssen. Auch erscheint das Durcheinanderwerfen von Süßwasser- und Meeresalgen bei ihrer scharfen Trennung nach Arten wenig praktisch.

Dr. M. Schmidt-Hamburg.

Perrot, E., et Leprince, M., Sur l'*Adenium Hongkel*, poison d'épreuve du Soudan français.

Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **149**, 1909. S. 1393—1395.

Die Apocynacee *Adenium Hongkel* DC. wird in Senegambien von den Eingeborenen Kidi-Saramé genannt. Blütenstände und Blütenstandstiele werden dort als Arznei verwendet, besonders aber als Probegift. Alkaloide sind indessen nicht

vorhanden, ebensowenig ließ sich ein Glukosid feststellen. Die bisherigen Untersuchungen weisen auf ein Herzgift nach Art von Strophantin, Abyssin usw. hin. A. Peter.

Beauverie, J., Étude histologique et cytologique du *Merulius lacrymans* „Champignons des maisons“.

Revue générale de Botanique, **21**, 1909. S. 449—469, mit Textfiguren.

Soviel in neuerer Zeit über Morphologie, Physiologie und Technologie des „Hausschwammes“ geschrieben worden ist — man vergleiche u. a. Hartig, v. Tubeuf, Hennings, Göppert, Gottetreu, Flügge, Poleck, R. Falck, Henry, Bresadola, Malenkovic, Schorstein, Mez, A. Möller, Ruhland —, so unbefriedigend sind die Kenntnisse über die Histologie desselben geblieben, die sich seit Hartig nur wenig vermehrt haben. Es hätte auch große praktische Bedeutung, wenn es möglich wäre, aus der anatomischen Beschaffenheit des Myceliums zu erkennen, welcher von den holzzerstörenden Pilzen, die in die Häuser eindringen, im bestimmten Fall vorliegt. Verf. behandelt von solchen außer *Merulius* auch *Poria vaporacie* Pers., *Lenzites sepiaria* (Wolf.) Fries, *Coniophora cerebella* (Pers.) Schröt. (= *Corticium puteanum* Fr.). Besondere Aufmerksamkeit wird den „Schnallenbildungen“ verschiedener Art zugewendet; sie sind nicht als eine Art von Sexualorganen zu betrachten, wie einige gedacht haben, denn es erfolgt hier keine Fusion der Zellen, und die Zellkerne bleiben dieser Stelle fern. Ferner wird die Färbbarkeit der Membran der Hyphen mittels Anilinfarben betrachtet, die Mycelstränge und die in ihnen enthaltenen siebröhrenartigen Schläuche werden eingehend besprochen; endlich finden die Zellkerne eine genauere Betrachtung ebenso wie die tingierbaren Körperchen in den Zellen. Von besonderem Interesse ist das Verhalten der Querwände der Siebröhren, die sich zu einem Callus verdicken, sobald der Pilz in ein trockenes Medium gerät und die Wasserversorgung stockt. Im Gegensatz zu Ruhland findet der Verf. in den Zellen des fertigen Myceliums nur 2 Kerne, während R. in jungen Zellen 5—12 und in älteren bis zu 47 angibt. Er glaubt, daß hier möglicherweise eine Verwechslung mit den färbbaren Plasmakörpern geschehen ist. A. Peter.

Raciborski, M., *Azalea pontica* im Sandomierer Wald und ihre Parasiten.

Bulletin internat. Acad. d. Sciences de Cracovie, Nr. 7, 1909. S. 385—391.

Die bekannte *Azalea pontica* L. (= *Rhododendron flavum* Don) ist eine kleinasiatische und kaukasische Pflanze, welche auch in Europa ein disloziertes Areal besitzt in den Kieferwäldern Nordwolhyniens zwischen Horyn und Owrucz. Von diesem Ort liegt die neu gefundene Stelle im Sandomierer Walde 275 km entfernt, nördlich vom Dorfe Wola Zarczycka in der Ortschaft Kolaczna. Die Vegetation des Fundortes wird beschrieben, die dort vorkommenden Pflanzenarten werden genannt.

Über diese merkwürdige Verbreitung haben mehrere Autoren verschiedene Ansichten geäußert. Rehmann sieht in *A. pontica* eine Pflanze, die während der hypothetischen Tundrazeit der pontischen Steppen aus dem Kaukasus bis nach Wolhynien vorgedrungen ist; Köppen möchte eine Wanderung der tertiären Art vom Norden über Wolhynien, die Karpaten, den Balkan bis nach Kleinasien und dem Kaukasus annehmen; Paczoski betrachtet sie in Wolhynien als ein Relikt aus der Tertiärzeit. Da *Azalea pontica* ihre nächsten Verwandten meist in Nordamerika, nur wenige in Ostasien hat, so glaubt Verf., daß diese Pflanzen ihre gemeinsame Heimat in Nordamerika haben, und daß man diese im hohen Norden in der Miozänzeit vermuten darf. Von da aus habe die Gruppe sich radiär — meridian — südwärts verbreitet. Darauf deutet auch das Vorkommen eines parasitischen Blattpilzes, *Exobasidium discoideum*, der jetzt aus Amerika, dem Kaukasus und dem Sandomierer Walde bekannt ist und bei den Wanderungen der Spezies bereits mitgekommen sein mag. „Während der Vergletscherung konnte *Azalea* weder in Nordwolhynien noch im Sandomierer Walde wachsen, doch waren damals südlich von der Eisgrenze die Riesenflächen Südwolhyniens, Podoliens, endlich die Karpaten mit Pflanzenwuchs bedeckt. Auf diesem Gebiete finden wir noch heute zahlreiche Tertiärrelikte, z. B. *Daphne Cneorum* und *Coronilla coronata* bei Zloczów, *Woodsia ilvensis*, *Primula acaulis*, *Alyssum saxatile* auf Granitfelsen bei Zytomierz, *Juniperus Sabina* in den Pieninen, eine sehr große Zahl von Arten in den Ostkarpaten und in Podolien. An verschiedenen Stellen dieses Riesenareals kann die *Azalea* die Zeit der größten Vergletscherung überdauert haben, um dann nach Nordwolhynien und in den Sandomierer Wald vorzudringen. Dieses Vordringen nach Norden erfolgte wahrscheinlich während des Vor-

dringens der Kiefer und der Lärche." Die Giftigkeit der Pflanze scheint zur Erhaltung derselben mitten in einer großen Weidefläche beigetragen zu haben. A. Peter.

Neue Literatur.

Pflanzengeographie und Floristik.

Heintze, A., Växtgeografiska undersökningar i Råne socken af Norrbottens län. Arkiv för Botanik, **9**, Nr. 8, 1910, S. 1—63.

Birger, S., Om förekomsten i Sverige af Elodea canadensis och Matricaria discoidea. Ebenda. S. 1—32, mit 2 Textfiguren und 3 Karten.

Abromeit, J., Bericht über die wissenschaftlichen Verhandlungen auf der 47. Jahresversammlung usw. des Preuß. Botanischen Vereins 1907/08. Schriften der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg i. Pr., **50**, 1909. S. 89—156. — Enthält u. a.:

Hilbert, Die Diluvialflora der Provinzen Ost- und Westpreußen nebst einer Bemerkung über ältere Floren dieses Gebietes. S. 90—95.

Groß, H., Vegetationsverhältnisse des Kreises Lötzen. S. 103—125.

Abromeit, J., Friedrich August Körnicke. S. 151—156.

Domin, K., Kritische Studien über die böhmisch-mährische Phanerogamenflora. Beihefte z. Botan. Zentralblatt, **23**, 1910, S. 247—287, mit 2 Tafeln u. 7 Abbildungen im Text.

Kraus, G., Aus der Pflanzenwelt Unterfrankens. XI. 1. Die Fels- und Geröll-Lehne. 2. Wellenkalkwälder. 3. *Lactuca quercina* L. 4. Ambrosius Rau und sein Rosenherbar. Verhandl. d. Phys.-Med. Gesellschaft Würzburg, N. F. **40**. 1910. S. 131—155, mit 3 Textfiguren.

Schreiber, H., Die Moose Vorarlbergs und des Fürstentums Liechtenstein in naturwissenschaftlicher und technischer Beziehung. Staab 1910. 4°. VIII u. 177 S., mit 1 Karte, 20 Tafeln und 88 Textabbildungen.

Wilhelm, K., Über ein neues Vorkommen von *Najas marina* L. in Niederösterreich. Verhandl. Zool.-bot. Gesellsch. Wien, **59**, 1909. S. (57)—(59).

Teyber, J., Über interessante Pflanzen aus Niederösterreich und Dalmatien. Ebenda. S. (60)—(68).

Fiori, A., e **Béguinot, A.**, Schedae ad Floram Italicam exsiccatam, ser. II, Centuriae 11, 12 (Continuatio). N. Giornale bot. Italiano, **17**, 1910. S. 62 bis 122.

Sommier, S., La flora dell' Isola di Pianosa nel Mar Tirreno. (Schluß.) Ebenda. S. 123—164.

Béguinot, A., Materiali per una Flora delle Isola Tremiti. Bullettino d. Società Botan. Italiana, 1909. S. 200—212.

Personè, F., Prima contribuzione alla Flora di Terra d'Otranto. Ebenda. S. 13.

Terracciano, A., Nuovi habitat e nuove entità di Orchideae in Sardegna. Ebenda. S. 17—32.

Goiran, A., Graminaceae Nicaeenses. N. Giornale bot. Italiano, **17**, 1910. S. 33—61.

Battandier, J.-A., Contribution à la Flore atlantique. Bull. Soc. bot. de France, **56**, 1909, Sess. extraord. en Tunisie. S. 65—72.

Malinvaud, E., Un coup d'œil sommaire sur la littérature pyrénéenne: Bubani et son Flora pyrenaea. III. Ebenda. S. 22—30. (Fortsetzung aus Band **54**, Sess. extraord. S. 50 ff., und **55**, S. 54 ff.)

Merino, B., Flora descriptiva é illustrada de Galicia. III. Santiago 1909. 8°. 695 S. — Preis 10 Pesetas.

Sampaio, G., Pródromo da flora portugueza. Annaes scientif. da Academia Polytechnica do Porto, **5**, 1909. S. 44—64. (Fortsetzung.)

Košanin, N., Beitrag zur Flora des Kobab- und Bistra-Gebirges in Albanien. Ungar. Botan. Blätter, **8**, Budapest 1909. S. 206—211.

Halácsy, E. v., Aufzählung der von Dr. B. Tuntas auf der Insel Scyros der nördlichen Sporaden im Juni 1908 gesammelten Arten. Österr. Bot. Zeitschrift, **60**, 1910. S. 114—118. (Wird fortgesetzt.)

Gentel, Première liste des plantes récoltées au Maroc. Bull. Soc. bot. de France, **56**, 1909, Sess. extraord. en Tunisie. S. 88—93.

Cuénod, A., La Botanique en Tunisie. Ebenda. S. 10—21.

Schönland, S., On some Flowering Plants from the Neigbourhood of Port Elizabeth. Transact. R. Society of South Africa, **1**, Cape Town 1910. S. 441—446, mit 2 Textfiguren.

Wood, J. Medley, Revised List of the Flora of Natal. Ebenda. S. 453—472.

Aaronsohn, A., Über die in Palästina und Syrien wildwachsend aufgefundenen Getreidearten. Verhandl. Zool.-bot. Gesellschaft Wien, **59**, 1909. S. 485 bis 509.

Fedtschenko, O. u. B., Conspectus Florae Turkestanicae. (Fortsetzung.) Beihefte z. Botan. Zentralbl., **26**, 1910, S. 157—188.

Pampanini, R., Piante nuove del Yunnan (China). N. Giornale bot. Italiano, **17**, 1910. S. 5—32, mit 8 Textfiguren.

Miyoshi, M., Atlas of Japanese Vegetation, with explanatory text, set 13/14, Tafel 86/101. Tokyo 1909. 4°.

Ekman, E. L., Beiträge zur Columniferenflora von Misiones. Arkiv för Botanik, **9**, Nr. 4, 1910, S. 1 bis 56, mit 10 Textfiguren.

Dusén, P., Beiträge zur Flora des Itatiaia, 2. Ebenda. S. 1—50, mit 1 Tafel und 5 Textfiguren.

Jepson, W. L., A Flora of California. S. Francisco (Cunningham, Curtiss and Welch) 1909. Royal 8°. Part I, S. 33—64, mit 13 Figuren; Part II, S. 337 bis 368, mit 5 Figuren.

Jaap, O., siehe unter Pilze. S. 118.

Palaeophytologie.

Lauby, A., Nouvelle méthode technique pour l'étude paléophytologique des formations sédimentaires anciennes. Bull. Soc. botan. de France, **56**, 1909. Mémoires 15, S. 1—110.

Richter, P. B., Beiträge zur Flora der unteren Kreide Quedlinburgs: II. Die Gattung *Nathorstiana* P. Richter und *Cylindrites spongioides* Goeppert. Leipzig (Engelmann) 1909. fol. S. 1—12, mit 62 Figuren auf 6 Lichtdrucktafeln. — Preis 9,— Mk.

Nathorst, A. G., Paläobotanische Mitteilungen 8. Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, **45**, 4, 1909. S. 1—38, mit 8 Tafeln. Enthält: 8. Über *Williamsonia*, *Wielandia*, *Cycadocephalus* und *Weltrichia*.

Lille, D. G., Fossil Flora of Bristol Coal-field. Geological Magazine Dec. V. Vol. VII. Nr. II. 1910. S. 58—67. Tafel VII und 5 Textfiguren.

Hérihaud-Joseph, siehe unter Algen. S. 117.
Hilbert, siehe unter Floristik, Abromeit. S. 133.

Morphologie.

Vogler, P., Variation der Anzahl der Strahlblüten bei einigen Kompositen. Beihefte z. Botan. Zentralblatt, **25**, 1910. S. 387—396, mit 5 Abbildungen im Text.

Bruyker, C. de, Een nieuw geval van omkeering eener „halve Galton-curve". Handelingen van het 11. Vlaamsch Natuur- en Geneeskundig Congres 1907. S. 74—82.

— Over dubbele halve curven. Proefondervindelijke studie bij Calliopsis bicolor. Handelingen van het 12. Vlaamsch Natuur- en Geneeskundig Congres 1908. S. 214—224.

— Voeding en teeltkeus: de aarlengte der Graangewassen. Handelingen van het 13. Vlaamsch Natuur- en Geneeskundig Congres 1909. S. 170—174.

Sylvén, N., Studier öfver granens formrikdom, särskildt dess förgreningstyper och deras skogliga värde. Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt, Häftet 6, 1909. S. 57—118, mit 19 Textfiguren und deutschem Resumé S. XIII—XX.

Gatin, C.-L., Contribution à l'étude des Palmiers branchus. Bull. Soc. bot. de France, **56**, 1909, Sess. extraord. en Tunisie. S. 103—107, mit 1 Tafel.

Lindinger, L., Die sekundären Adventivwurzeln von *Dracaena* und der morphologische Wert der Stigmarien. 3. Beiheft zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, **26**, 1908. Hamburg 1909. S. 59—88, mit 24 Textfiguren.

Wagner, R., Zur Kenntnis der vegetativen Verzweigung der *Aristolochia ornithocephala* H. Verhandl. Zool.-bot. Gesellschaft Wien. **59**, 1909. S. 45 bis 51, mit 2 Textfiguren.

Himmelbauer, W., Die weibliche Blüte von *Datisca cannabina*. Ebenda. S. (311)—(313).

Miyoshi, M., Über das Vorkommen gefüllter Blüten bei einem wildwachsenden japanischen Rhododendron, nebst Angabe über die Variabilität von *Menziesia multiflora* Maxim. Journ. of the College of Science Tokyo, **27**, 1910. S. 1—13, mit 3 Tafeln.

Schönland, S., siehe unter Systematik. S. 120.

Anatomie.

Brunner, C., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der *Tamaricaceen*. 3. Beiheft zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, **26**, 1908. Hamburg 1909. S. 89—162, mit 10 Abbildungen im Text.

Seydel, R., Zur Anatomie und Physiologie der *Cyclanthaceen*. Dissertation, Göttingen 1910. 8°. 61 S.

Renner, O., Die Lithocysten der Gattung *Ficus*. Beihefte z. Botan. Zentralblat, **25**, 1910. S. 183—200, mit 21 Abbildungen im Text.

Reitler, J., Die Übergangsformen zwischen typischen Skelettzellen (Bast und Libriform) und mechanisch wirksamen parenchymatischen Elementen. Dissertation. Berlin 1910. 8°. 48 S., mit 12 Textfiguren.

Winter, R., Über den Ursprung und die Entwicklung der Faser von *Linum usitatissimum* (Ist die Leinfaser eine Bildung des Perizykel?). Dissertation. Berlin 1909. 8°. 41 S., mit 8 Textfiguren.

Kafsner, P., Untersuchungen über Regeneration der Epidermis. Dissertation. Berlin 1910. 8°. 44 S., mit 11 Textfiguren.

Tunmann, O., Untersuchungen über die Sekretbehälter (Drüsen) einiger *Myrtaceen*, speziell über ihren Entleerungsapparat. Archiv der Pharmazie, **248**, 1910. S. 23—42, mit 2 Tafeln.

— Anatomische Untersuchungen der *Folia Eugeniae apiculatae* mit besonderer Berücksichtigung der Sekretbehälter und der Trichome. Pharm. Zentralhalle 1909. S. 886—895.

Menz, J., siehe unter Algen. S. 117.

Physiologie.

Löwi, E., Über den absteigenden Saftstrom und andere Formen der Wasserverschiebung in der Pflanze. Verhandl. d. Zool.-botan. Gesellsch. Wien, **69**, 1909. S. 397—420, mit 4 Textfiguren.

Roshardt, P. A., Über die Beteiligung lebender Zellen am Saftsteigen bei Pflanzen von niedrigem Wuchs. Beih. z. Bot. Zentralbl., **25**, 1910. S. 243—357, mit 2 Textfiguren.

Awano, S., Über die Benetzbarkeit der Blätter. Journ. College of Science Tokyo, **27**, 1909.

Schönland, S., On the Absorption of Water by the Aërial Organs of Some Succulents. Transact. R. Society of South Africa, **1**, Cape Town 1910. S. 395 bis 402.

Marloth, R., Notes on the Absorption of Water by Aërial Organs of Plants. Ebenda. S. 429—434.

Schröder, D., Über den Verlauf des Welkens und die Lebenszähigkeit der Laubblätter. Dissertation Göttingen 1909. 8°. 110 S.

Maquenne, L., et **Demoussy**, Sur le noircissement des feuilles vertes. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences, Paris **149**, 1909. S. 957—961.

Montemartini, L., Sulla nutrizione e riproduzione nelle piante, I e II. Atti dell' Istituto Botanico della R. Università di Pavia, ser. 2, vol. **14**, Milano 1910. S. 64—128, mit 8 Tafeln.

Ivanow, N. N., Influence des phosphates sur la respiration des plantes. Bull. Acad. Imp. d. Sciences de St. Pétersbourg, 6. série, 1910, Nr. 4. S. 303—318. (Russisch.)

Palladin, W. J., Sur l'action des poisons sur la respiration des plantes. Ebenda. Nr. 5. S. 401—421. (Russisch.)

Personalnachrichten.

Professor Dr. Hans Winkler in Tübingen ist auf Vorschlag der Philosophischen Fakultät der Universität Göttingen der Preis der Vahlbruchstiftung im Betrage von 12000 Mk. zuerkannt worden.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

68. Jahrgang. **Nr. 10.** 16. Mai 1910.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: **Prof. Dr. A. Peter in Göttingen.**

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Sammelreferat.

Über den systematischen Wert der „physiologischen Scheiden“ und ihrer Verstärkungen bei den Wurzeln.

Von

Dr. Hermann von Alten.

II.

2. Exodermis und Hypodermis.

Weit wichtiger als das Epiblem sind für die systematische Pflanzenanatomie Exodermis und Hypodermis, auf deren verschiedenartige Gestaltungsverhältnisse und Bedeutung zuerst Kroemer mit Nachdruck hingewiesen hat. Schon vor ihm war man gelegentlich auf eine „äußere Scheide“ aufmerksam geworden, ohne jedoch ihre stoffliche Natur recht zu erkennen. Kroemer schlägt in seiner Arbeit (Bibl. bot., Heft 59) eine Nomenklatur vor, die von der vor ihm gebrauchten gänzlich abweicht. Auch die übrigen Marburger Arbeiten bedienen sich ihrer, aber von anderer Seite wird sie nicht anerkannt. So wendet sich z. B. Haberlandt dagegen, der aber auch zugleich die Tatsachen, die unbestreitbar sehr viele Fortschritte gegenüber früheren darstellen, zu wenig berücksichtigt. Auch ich bin bei der Durchsicht sämtlicher Arbeiten zu der Überzeugung gekommen, daß diese Nomenklatur zu kompliziert ist, und daß sie sich viel einfacher gestalten läßt.

Kroemer und mit ihm die übrigen Marburger Arbeiten bezeichnen alle abweichend von der primären Rinde ausgebildeten Schichten unter der „Rhizodermis“ als Hypodermen. Sie unterscheiden:

1. Interkuten, die sich wiederum gliedern in
   - a) einheitliche,
   - b) Kurzzellen-,
   - c) gemischte und
   - d) verstärkte;
2. Collenchym
3. Parenchym
4. Φ-Zellen

(2.–4.: } Hypodermis.)

Wie schon in früheren Darlegungen, so bin ich auch jetzt noch der Ansicht, daß nur zu unterscheiden ist zwischen Exodermis und Hypodermis. Nur möchte ich jetzt die Definitionen aus praktischen Rücksichten vertauschen. Als „Exodermis“ möchte ich die von Kroemer „Interkuten“ genannten Schichten bezeichnen, weil sich dieser Name in den Lehrbüchern und auch sonst Bürgerrecht erworben hat und auch gar kein Grund vorliegt einen anderen zu suchen. Den Ausdruck „Hypodermis“ möchte ich dann nur angewendet wissen auf die „nicht verkorkten“, aber spezifisch ausgebildeten Schichten direkt unter dem Epiblem. So glaube ich beiden Parteien gerecht zu werden, denn die einen brauchen nur den älteren Ausdruck wieder anzuwenden und die anderen, den erweiterten Kenntnissen Rechnung tragend, den neuen zu akzeptieren.

Wir hätten demnach zu unterscheiden:

I. Exodermis:
1. einschichtige,
   - a) einheitliche,
   - b) Kurzzellen-,
   - c) verstärkte;

2. mehrschichtige,
   a) einheitliche
   b) mit Kurzzellen (gemischte Exodermis).

II. Hypodermis:
   1. Collenchym,
   2. Φ-Zellen.

Allerdings halte ich es für überflüssig, hier alle Formmöglichkeiten mit Namen zu benennen, weil die Verhältnisse bei den einzelnen Arten doch stets eine Beschreibung erheischen.

Die Definition beider Schichten wäre nach unseren heutigen Kenntnissen also folgendermaßen zu treffen:

Unter Exodermen sind zu verstehen alle Schichten, die unter dem Epiblem liegen und sich dadurch auszeichnen, daß sich auf die primäre Lamelle eine Suberinlamelle auflagert. Sie können ein- oder mehrschichtig sein und unterscheiden sich von den stets einschichtigen Endodermen durch das Fehlen des Caspary'schen Streifens. Je nachdem alle Zellen gleichartig oder gewisse von ihnen verschieden ausgebildet sind, ob eine oder mehrere Schichten verkorken, oder ob die angrenzenden Schichten der primären Rinde ihre Zellwände verdicken, unterscheiden wir eine Reihe von Typen, die systematisch von großer Wichtigkeit sind.

Als Hypodermis dagegen bezeichnen wir alle diejenigen Schichten unter dem Epiblem, die nicht verkorkt, aber doch spezifisch ausgebildet sind, so daß man sie leicht vom Gewebe der primären Rinde unterscheiden kann.

In systematischer Beziehung ist sowohl Exodermis als auch Hypodermis von der größten Bedeutung. Mit ihrer Hilfe lassen sich manchmal leicht Familien oder auch Gattungen charakterisieren. Andere anatomische Merkmale helfen dann weiter auch die Arten zu unterscheiden.

Die Pteridophyten zeichnen sich nach den Untersuchungen von Rumpf und Mager besonders dadurch aus, daß ihnen mit Ausnahme der *Selaginellaceen* eine Exodermis fehlt. Die *Selaginellaceen* lassen sich aber von den später zu erwähnenden höher organisierten Pflanzen leicht dadurch unterscheiden, daß hier nur „kutisierte" Lamellen, d. h. solche, wo die „Korkstoffe" an eine Kohlehydratgrundlage gebunden sind, auftreten, während die Exodermen der Gymnospermen und Angiospermen typische „Suberinlamellen" ohne Kohlehydratgrundlage besitzen. Aber die einzelnen Arten der großen Gattung *Selaginella* sind durchaus nicht einheitlich gebaut. So haben nach Mager *Selaginella uncinata* und *S. inaequalifolia* zweischichtige, *S. Douglasii* zwei- bis vierschichtige Exodermen. Andere z. B. *Selaginella Griffithii* und *S. Dalriana* haben verholzte Hypodermen, während *Selaginella bellula*, *S. viticulosa*, *S. Erythropus*, *S. flagellifera* und *S. grandis* unverholzte „Parenchymhypodermen" besitzen.

Bei den eu- und leptosporangiaten Farnen kann man nach den Untersuchungen von Rumpf und Mager höchstens bei *Onoclea sensibilis* und *Cystopteris fragilis* von Hypodermen reden. Verdickungen der äußeren Zellen der primären Rinde kommen zwar bei einer ganzen Anzahl vor, aber typische „Parenchymhypodermen" haben außer den oben erwähnten *Selaginellaceen* bei den Pteridophyten nur die *Marsiliaceen*.

Die Gymnospermen besitzen, zwar mit zahlreichen Ausnahmen, Exodermen und Hypodermen. Auf die meist unverholzte primäre Lamelle ist indessen im Gegensatz zu den *Selaginellaceen*, wo die aufgelagerte Lamelle kutisiert war, eine Suberinlamelle aufgelagert. Aber nie findet bei den Gymnospermen nach Plaut's Untersuchungen eine Auflagerung einer Kohlehydratlamelle auf die Korklamelle statt, die sich mit starken Systemen bei allen Angiospermen nachweisen läßt. Hier ist also ein Fortschritt in der Entwicklung zu konstatieren, der für phylogenetische Untersuchungen das größte Interesse verlangt.

Die *Cycadeen* sind dadurch zu charakterisieren, daß sie sämtlich mehrschichtige Exodermen haben. Einschichtige kommen nach Plaut überhaupt nicht vor.

Die *Coniferen* verhalten sich bezüglich der Exodermisausbildung ganz verschieden. Man kann hier also zur systematischen Unterscheidung der einzelnen Gattungen und Unterfamilien viele Anhaltspunkte finden. Die *Abietineen* und *Gnetaceen* haben in der Regel keine Exodermis, wenn auch von Plaut bei ersterer Familie einige Ausnahmen konstatiert wurden. Sie fehlt ferner bei *Podocarpus affinis*, *P. chinensis*, *P. totara*, *Phyllocladus trichomanoides*, *Agathis Dammara*, *Picea Schrenkiana*, *Larix pendula*, *Pseudolarix Kaempferi*, *Cedrus Libani*, *C. Deodara*, *Pinus Pinaster*, *P. silvestris*, *Abies Nordmanniana*, *Ephedra altissima*, *E. fragilis*, *Gnetum scandens* und *Welwitschia mirabilis*.

Die größte Rolle spielt bei den Koniferen die einheitliche, mehrschichtige Exodermis, wenigstens soweit die von Plaut untersuchten Arten in Betracht kommen. Sie wird allgemein gefunden bei den *Taxoideen* und *Cupressineen*, während die *Abietineen*, wie oben erwähnt, überhaupt keine Exodermis ausbilden. Eine Ausnahme macht

Pinus Peuce, wo sich auch merkwürdigerweise die einzige einheitliche, einschichtige Exodermis bei den von Plaut untersuchten Arten findet. Höchst interessant ist es ferner, daß die Koniferen noch keine „Kurzzellenexodermis" zur Ausbildung gebracht haben, die bei den jetzt zu besprechenden Angiospermen so häufig gefunden wird.

Bei den Angiospermen treffen wir die größte Mannigfaltigkeit in der Ausbildung der beiden in Frage stehenden Schichten. Alle Formmöglichkeiten mit besonderen Namen zu benennen ist vollkommen zwecklos, darum mögen nur die oben erwähnten Typen unterschieden werden. Exodermis und Hypodermis haben bei dieser Klasse oft großen systematischen Wert, der noch erhöht werden wird, wenn unsere Kenntnisse erst die gewünschte Ausdehnung erlangt haben. Dann wird man auch auf physiologischer Seite exakter arbeiten können über „Wurzeln", als man bis jetzt unter Vernachlässigung der Anatomie getan hat. Kroemer hat in seinen Versuchen, die er in den „Geisenheimer Berichten" veröffentlicht, schon den Anfang damit gemacht. Man ersieht sofort, daß bei der gänzlich verschiedenen Bauart der Wurzeln, sich diese Pflanzen auch ganz verschieden verhalten müssen. Jedenfalls hat die von Kroemer angebahnte Forschungsrichtung die besten Resultate zu erwarten.

Unter den Angiospermen verhalten sich Dikotylen und Monokotylen wiederum gänzlich verschieden. Die Dikotylen sind die einfacher gebauten, während wir bei den Monokotylen die höhere Entwicklungsstufe antreffen. Gemäß unseren heutigen Erfahrungen sind wir deshalb auch von anatomischer Seite her berechtigt, die Monokotylen hinter die Dikotylen zu stellen, um dadurch den Monokotylen die höhere Entwicklungsstufe zuzuschreiben, was Strasburger bekanntlich in der neuesten Auflage seines Lehrbuches, von anderen Gesichtspunkten ausgehend, schon getan hat. Sehr viel besser als bei der Exodermis wird dies später noch bei der Endodermis zutage treten, worauf in diesem Zusammenhange schon hingewiesen sein mag.

Nach Kroemer haben sämtliche Dikotylen nur eine einschichtige Exodermis. Doch nach den Untersuchungen des Ref. machen die *Meliaceen* davon eine Ausnahme, die ja auch schon bezüglich des Epiblems eine Sonderstellung einnahmen. So hat *Cedrela odorata* eine gemischte zweischichtige Hypodermis, die sich ferner bei *Swietenia Mahagoni* findet. Sehr große Verbreitung besitzt unter den Dikotylen die einheitliche, einschichtige Exodermis, die für ganze Familien oder Gattungen charakteristisch ist. Andere Familien oder Gattungen, die hier unmöglich alle aufgeführt werden können, bilden nur „Kurzzellenexodermen" aus, die vielleicht für ganze Reihen charakteristisch sind. Die „Kurzzellen" lagern keine Suberinlamelle auf der primären Membran ab, sondern lediglich Zellulose, die später verholzen kann. Bei dieser Auflagerung kann entweder die Außen- oder die Innenwand bevorzugt werden. Die Außenwand wird z. B. am meisten verdickt, so daß die sogenannten „Kappen" gebildet werden, bei *Aglaia mucronulata*, *Landolphia Kirkii*, *Glochidion macrocarpum*, *G. arborescens*, *Fraxinus excelsior* und vielen anderen Contorten, *Cinchona Ledgeriana*, *Notonia grandiflora* u. a. Die Innenwand wird vorzugsweise verdickt bei den von Ref. untersuchten *Araliaceen*, z. B. *Heptapleurum rigidum* und *Arthrophyllum ovalifolium*. Merkwürdig ist auch die Exodermis bei *Coffea liberica*, wo dem Caspary'schen Streifen ähnliche „Versteifungsbänder" zur Ausbildung kommen, die noch genauere Untersuchung verdienen.

Bei den Monokotylen erreicht die Exodermis ihre höchste Ausgestaltung. Für sie sind besonders charakteristisch die in den einfach verkorkten Langzellen auf die Suberinlamelle aufgelagerten verholzten Schichten, die sogenannten „tertiären" Auflagerungen, die den Dikotylen fehlen. Sie kommen zwar auch nicht allen Monokotylen zu, sind aber besonders bei den Luftwurzeln stets anzutreffen. Im einzelnen jedoch müssen die Familien der Monokotylen erst unter systematisch-anatomischen Gesichtpunkten bearbeitet werden, bevor man hier ein umfassenderes Urteil abgeben kann.

Bei zahlreichen Angiospermen finden sich auch „verstärkte Exodermen", die sowohl bei den Dikotylen als auch bei den Monokotylen systematisch verwertet werden können. Kroemer konstatierte sie bei zahlreichen Monokotylen, während sie Ref. z. B. bei den *Tiliaceen* beobachtete.

Auch die „Hypodermen" der Angiospermen bieten manches in systematischer Hinsicht Bemerkenswerte, wenn sie auch in physiologischer Beziehung nicht dasselbe Interesse beanspruchen wie die Exodermen. Sie mögen wohl mechanische Einrichtungen sein, deren Verbreitung und Funktion noch genauer untersucht werden müssen. Interessant sind hier besonders die sogenannten Φ-Zellenhypodermen, die von Russow zuerst beobachtet wurden bei *Hedysarum pedicellare* und *Mahonia Aquifolium*. Bergendal fand sie bei *Geraniaceen* und van Tieghem bei *Sapindaceen*. Weniger typisch sind die Collenchym- und Parenchymhypodermen. Man findet sehr häufig kaum Unterschiede mit der sonstigen primären

Rinde und sollte nur typische Fälle hierher rechnen. Am besten sagt man in solchen Fällen: „die Hypodermis fehlt". Es kann dann auch noch eine Exodermis nicht zur Ausbildung gelangt sein, so daß die primäre Rinde direkt an das Epiblem grenzt. Bei den Monokotylen sind solche Fälle seltener, während sie sich bei den Dikotylen häufig finden. Ja ganze Familien scheinen durch das Fehlen der Exodermis charakterisiert zu sein. So bilden nach Ref. keine Exodermis aus z. B. sämtliche bis jetzt untersuchten *Leguminosen*, *Urticineen*, *Bixineen*. Bei den *Quercineen* haben nur die „Ernährungswurzeln" keine Exodermis, während sie *Carica Papaya* und *Cola acuminata* wieder gänzlich fehlt. Kroemer hält das Fehlen der Exodermis für sehr wichtig. Er schreibt in dem „Geisenheimer Bericht" S. 105: „Daß dieser letztgenannte Fall (das Fehlen der Exodermis) bei einer ganzen Reihe von Kulturgewächsen auftritt, war sehr notwendig zu wissen. Es konnte ermittelt werden, daß namentlich bei vielen Gemüsepflanzen die Ausbildung einer Interkutis oder einer anderen Hypodermisform unterbleibt, so z. B. nach den bisher vorliegenden Beobachtungen bei den Kohlarten, bei Sellerie, Petersilie, Kümmel, Karotte, Bohne, Erbse. Auch bei den Wurzeln von Klee und Lupine und anscheinend allen anderen Leguminosen sowie beim Buchweizen fehlt eine Hypodermis. Im allgemeinen ergab sich also aus den Beobachtungen über die Hypodermen die sehr beachtenswerte Tatsache, daß die Pflanzen, insbesondere auch die Kulturgewächse, diese Schichten der Wurzel ebenfalls sehr verschieden ausrüsten." Berücksichtigt man aber diese Verhältnisse, so wird man physiologisch viel exakter arbeiten können, wie dies die Kroemer'schen Versuche gezeigt haben.

Sind auch unsere Untersuchungen bezüglich der Exodermis und Hypodermis vor allem der Angiospermen noch recht unvollkommen, so ermutigen uns die bei denselben gemachten wertvollen Befunde doch zu weiteren Forschungen, die gewiß alle manches Neue und Wissenswerte zutage fördern werden.

Auf einen Punkt wäre noch hinzuweisen, der, oft die Untersuchung erschwerend, aber auch interessanter ausgestaltend, hinzukommt. Dies ist die Erscheinung, die man als Heterorhizie bezeichnet hat. Viele Pflanzen z. B. *Quercineen*, *Coniferen* u. a. machen morphologisch und vor allem anatomisch verschiedene Wurzeln, die Ref. gemäß ihrer verschiedenen Aufgaben als „Bereicherungs- und Ernährungswurzeln" unterschieden hat. Die anatomische Ausbildung der beiden Arten kann sehr verschieden sein. So hat z. B. bei *Quercus pseudomoluccana* die Bereicherungswurzel eine Exodermis, die den Ernährungswurzeln immer fehlt. Erstere sind oft ennarch, während bei letzteren mit Mühe zwei oder drei Xylemanfänge unterschieden werden können. Die Bereicherungswurzeln haben immer mehr Xylemanfänge als die Ernährungswurzeln. Sie sind „Bereicherungswurzeln" genannt worden, weil die sekundären Wurzeln auch alle diese hohen Zahlen der Xylemanfänge aufweisen, also aus ihnen hervorgegangen sein müssen, während die „Ernährungswurzeln" zugrunde gehen. Nur die Ernährungswurzeln bilden „ektotrophe" Mykorrhizen aus, während man bei den Bereicherungswurzeln höchstens „endotrophe" findet. In den Marburger Arbeiten ist auf diesen Punkt keine Rücksicht genommen. Daß sie aber auch z. B. bei Koniferen in weitester Verbreitung sich vorfindet, wird die demnächst erscheinende Arbeit des Göttinger Instituts dartun, obwohl von Plaut überhaupt nichts derartiges erwähnt wird. Für systematische Untersuchungen ist die Heterorhizie nicht so wertvoll wie vielleicht für biologische, wenn sie auch bei ersteren nie übersehen werden darf.

Ein ferneres, sehr zu beachtendes Merkmal ist die bei einzelnen Pflanzen beobachtete „Metakutisierung der Wurzelspitze", die zuerst von Müller für die Monokotylen genauer beschrieben wurde. Weit komplizierter gestalten sich aber nach den Untersuchungen Plaut's die Verhältnisse bei den Koniferen, wo man vier Typen unterscheiden kann, die in systematischer Beziehung sehr wohl Verwertung finden können. Bei den Monokotylen geht diese Erscheinung so vor sich, daß die jüngere Partie der Wurzelhaube, ferner ein Ring von Epiblemzellen zur Erreichung des Anschlusses an die Exodermis und schließlich noch einige embryonale Endodermiszellen „metakutisieren".

Bei den Koniferen ist die Metakutisierung der äußersten Schicht der Wurzelhaut sehr selten. Plaut fand sie nur bei *Pinus Peuce*. Meist sind es tiefer gelegene Zellschichten, die nach der Metakutisierung einen festen Verband mit der Exodermis herstellen und so einen Abschluß erreichen. Wenn die Exodermis fehlt, was bei den Koniferen, wie oben ausgeführt, für ganze Gattungen und Unterfamilien der Fall ist, so kann trotzdem eine Metakutisierung der Wurzelspitze eintreten. Dann legt sich eine Verbindungsbrücke an zwischen den metakutisierten Wurzelhaubenzellen und der Endodermis, so daß auch auf diese Weise ein dichter Abschluß erreicht wird.

Die Metakutisierung ist nicht gleich bei den einzelnen Arten einer Gattung, wie Plaut z. B.

für einige *Pseudolarix*-Arten feststellen konnte. Also auch hier wieder systematische Anhaltspunkte zur Unterscheidung der Arten einer Gattung. Auch die *Cycadeen* haben eine ganz andere Art der Metakutisierung als die übrigen Gymnospermen. Bei ersteren ist die metakutisierte Wurzelzone nicht dunkler gefärbt, während z. B. für *Taxus baccata* schon 1872 der dunkle Fleck der metakutisierten Wurzelspitze von Strasburger gesehen wurde.

Plaut gibt S. 34 und 35 eine tabellarische Übersicht über die Verhältnisse der Metakutisierung der Wurzelspitze bei den Gymnospermen, deren Hauptpunkte hier angeführt werden mögen, weil sie systematisch interessant sind.

I. „Die äußeren Schichten der Wurzelhäute metakutisieren und setzen sich an die Interkutis an.

Cycadeen: *Cycas revoluta*, *Encephalartos villosus*, *Dioon spinulosum*, *Macrozamia flexuosa*, *Ceratozamia mexicana*; — dazu *Pinus Peuce*.

Cupressineen: *Callitris oblonga*.

II. **Eine Interkutis fehlt,** es wird eine Verbindung durch metakutisierte Zellen mit der Sekundärendodermis hergestellt.

Taxaceen: *Podocarpus Totara*.
Araucarieen: *Agathis robusta*.
Abietineen: *Pseudolarix Kaempferi*.

III. **Eine Interkutis ist vorhanden,** es wird eine Verbindung durch metakutisierte Zellen mit der Sekundärendodermis hergestellt, außerdem setzen sich die metakutisierten Wurzelhaubenzellen an die Interkutis an.

Ginkgoineen: *Ginkgo biloba*.
Taxineen: *Taxus baccata*.
Taxodieen: *Athrotaxis selaginoides*, *Sequoia gigantea*, *Cryptomeria japonica*.

IV. **Eine Interkutis ist vorhanden,** es wird eine Verbindung durch metakutisierte Zellen mit der Sekundärendodermis hergestellt; ein Anschluß an die sich ziemlich spät bildende Interkutis findet nicht statt.

Araucarieen: *Araucaria excelsa*."

Bei den Dikotylen sind bis jetzt noch keine Fälle von Metakutisierung der Wurzelspitze beschrieben worden. Ref. glaubt zwar nach Kenntnisnahme der Verhältnisse bei den Koniferen ähnliches auch bei den Dikotylen beobachtet zu haben, doch bedarf es, da er dem Gegenstande früher keine größere Beachtung schenkte, einer erneuten, gründlichen Untersuchung.

(Fortsetzung folgt.)

Haberlandt, G., Zur Physiologie der Lichtsinnesorgane der Laubblätter.

Jahrb. f. wiss. Bot., XLVI, Heft 3, 3 Textfiguren.

Bereits in früheren Arbeiten hatte Verf. bekanntlich zu zeigen versucht, daß die Oberseite der Epidermis der transversal-heliotropischen Laubblattspreite Organ der Lichtperzeption ist. Infolge ihres anatomischen Baues wird auf den Innenwänden der Epidermiszellen, die von lichtempfindlichen Plasmahäuten bedeckt sind, bei senkrechter Beleuchtung eine zentrische, bei schräger eine exzentrische Intensitätsverteilung des Lichts erzielt und so die Perzeption der Lichtrichtung ermöglicht. In der vorliegenden Arbeit geht Verf. nochmals auf die bisherigen von ihm angestellten Versuche, die zur Aufstellung dieses Satzes geführt haben, ein und gleichzeitig auch auf die Einwände, die von verschiedenen Seiten gegen denselben erhoben worden sind. Gaben die bisherigen Versuche, welche im wesentlichen darauf abzielten, durch Benetzung der Blattoberfläche die Lichtperzeption unmöglich zu machen, in ihrer Gesamtheit noch kein einwandfreies Resultat, so ist es schließlich durch einen einfachen und sinnreichen Versuch dem Verf. gelungen, wohl einwandfrei die Bedeutung der Epidermiszellen für die Lichtperzeption sicherzustellen. Dieser Versuch wurde mit einem Blatte von *Tropaeolum majus* derart angestellt, daß nur ein Teil des Blattes mit Wasser benetzt wurde, während der andere trocken blieb. An der Grenze zwischen benetzter und unbenetzter Blattpartie wurde ein undurchsichtiger Papierschirm angebracht und nach Verdunkelung des Blattstiels beide Blattseiten von entgegengesetzter Seite schräg von gleich starken Lichtquellen beleuchtet. Trotzdem die benetzte Blattfläche erheblich (bis 4,8 mal) größer war als die trockene, neigte sich die Lamina stets gegen die Lichtquelle der trockenen Blattpartie hin, und das gleiche geschah, wenn trockene und benetzte Partie gleich groß, die Beleuchtung der letzteren aber intensiver war als die der ersteren. Da durch Benetzung mit Wasser, wie Verf. schon früher gezeigt hatte, die Sammellinsenfunktion der oberseitigen Epidermiszellen ausgeschaltet wird, so kommt Verf. zu dem Resultat, daß diese Funktion ausschlaggebend für den Sinn der Reaktion ist.

Über die Art und Weise, wie diese Lichtperzeption stattfindet, gibt bis zu einem gewissen Grade ein von Kniep angestellter Versuch Auskunft. Bei Benetzung des Blattes mit Paraffinöl, das einen größeren Brechungsexponenten besitzt als der Zellsaft, wird eine „inverse“ Beleuchtung erzielt, so daß das sonst stärker beleuchtete Mittelfeld in jeder Zelle in diesem Falle dunkler ist als die Randpartien. Kniep fand nun, daß solche mit Paraffinöl benetzten Blätter die Lichtrichtung ebenfalls zu perzipieren vermögen. Von einer verschiedenen Lichtstimmung des Mittelfeldes und der Randpartien der Plasmahäute ist demnach abzusehen; es kommt für die Lichtperzeption allein eine Unterschiedempfindlichkeit für zentrische oder exzentrische Beleuchtung in Betracht, einerlei ob das Mittelfeld hell und die Randpartien dunkler sind oder umgekehrt. Wie der Mensch, so meint Verf. nach einem Vergleich von Ernst Mach, mit seinem Auge unabhängig vom Adaptationszustande irgendein Objekt zu fixieren vermag, d. h. das Auge so einzustellen vermag, daß das Bild des Objekts auf die Macula lutea fällt, so vermag auch das Laubblatt unabhängig von dem Adaptationszustande, von der Lichtstimmung seiner lichtempfindlichen Plasmahäute, nur auf Grund der Unterschiedsempfindlichkeit bezüglich zentrischer und exzentrischer Lichtverteilung auf den Epidermiswänden sich senkrecht zur Richtung des einfallenden Lichts einzustellen und die optische Achse der perzipierenden Organe parallel zu stellen der Richtung der einfallenden Strahlen.

H. Schmidt.

Roshardt, P. A., Über die Beteiligung lebender Zellen am Saftsteigen bei Pflanzen von niedrigem Wuchs.

Beih. z. Botan. Zentralbl., Bd. XXV, 1910. 1. Abt. Heft 3. pag. 243—357. Mit 2 Textfiguren.

Dem Problem des Saftsteigens in Pflanzen von niederem Wuchs sucht Verf. auf experimentellem Wege auf den Grund zu kommen. Er erweitert die von Ursprung begonnenen Versuche, welche zu dem Ergebnis führten, daß eine Arbeit der lebenden Stengelzellen bei der Saftströmung im Spiele sei. Um nun zu ermitteln, ob diese Erscheinung eine weitere Verbreitung besitze, führte Verf. Abtötungsversuche an 131 Pflanzenarten aus 59 Familien der Phanerogamen aus. Er behandelte gewisse Strecken von Stengel, Blattstiel, Zweigen und Ästen mit Wasserdampf, Äther, Xylol oder mit tiefen Temperaturen, um „im Bereich der saftleitenden Bahn eine Zone zu schaffen, wo die Arbeit lebender Elemente ausgeschaltet ist und der Wassertransport allein von den physikalischen Faktoren bewältigt werden muß“. Die nun eventuell die abgetötete Strecke durchströmenden Quantitäten Wasser wurden an dem Verhalten, welches die Blätter zeigten, beobachtet. Blieben dieselben frisch und unterschieden sie sich nicht von solchen unberührter Pflanzen der gleichen Art und desselben Standortes, so wurde daraus der Schluß gezogen, daß das Wasser ohne Mitwirkung der lebenden Zellen der Versuchszone an die Orte des Verbrauches transportiert wurde. Wenn dagegen ein Welken oder Verdorren der Blätter der Versuchspflanze eintrat, so berechtigte das zu dem Schluß, daß entweder die lebenden Zellen ausgeschaltet seien, oder daß sich Verhältnisse eingestellt hatten, die überhaupt eine Saftströmung nicht zuließen. Sehr richtig bemerkt Verf., daß ein Beweis für die Mitwirkung der lebenden Zellen erst dann erbracht ist, wenn nachgewiesen ist, daß sekundäre Ursachen bedeutungslos sind, und daß das Abtöten der lebenden Zellen der einzige Grund für die Änderung des Saftstromes war. Den Schluß der mit sehr zahlreichen Belegen von angestellten Versuchen ausgestatteten Arbeit bilden Erörterungen über die Beweiskraft der Abtötungsmethode, gegen die von einigen Seiten Einwände erhoben sind, die aber z. B. von Schwendener anerkannt wird. Nach Ansicht des Verf. geben seine Versuche darüber Aufschluß, daß „die lebenden Zellen aktiv in den Mechanismus des Wasserhebens eingreifen“. Allerdings kann nicht gesagt werden, welcher Gewebeart diese betreffenden lebenden Zellen angehören.

Dörries.

Zach, Franz, Studie über Phagocytose in den Wurzelknöllchen der *Cycadeen*.

Österr. Botan. Zeitschrift, LX. Jahrg., 1910. Nr. 2. pag. 49—55. Mit Tafel II.

In ähnlicher Weise wie bei *Elaeagnus* hat Verf. bei den nahe der Erdoberfläche gelegenen Wurzeln von *Cycadeen* (untersucht wurde besonders *Cycas revoluta*) die als „Luftwurzeln“ aufgefaßten Knöllchen bezüglich eigenartiger brauner Exkretkörper studiert. Bekanntlich kommt in speziell ausgebildeten Schichten des Rindenparenchyms von *Cycas* auch die Blaualge *Anabaena* vor. Diese Schichten bilden einen vollkommen geschlossenen Zylindermantel, der an der Vegetationsspitze unterbrochen ist. Innerhalb der *Anabaena*-Zone konnte in den Zellen der Knöllchen ein intrazellulär lebender *Hyphomycet* nachgewiesen werden, der seine 5 μ dicken Hyphen regellos im Zellplasma

ausbildet, ab und zu auch wohl in benachbarte Zellen hinübertritt. Ein Teil des Fadens wächst nach erfolgter Infektion in eine neue Zelle, während die zurückbleibenden Hyphen sich baumförmig verästeln und sich zusammenknäueln. Diese so entstandenen Pilzknäuel werden resorbiert unter Zurücklassung eines Exkretstoffes. Es gelang dem Verf. alle Einzelheiten des Verdauungsvorganges zu beobachten. An der Bildung der Ballen ist das Protoplasma beteiligt, weshalb Verf. von einer Ähnlichkeit dieses Vorganges mit der tierischen Phagocytose spricht. Während die Verdauung sich abspielt, zeigt der Zellkern Degenerationserscheinungen, indem er lang-spindelförmige Gestalt annimmt. In seltenen Fällen kann Amitose eintreten. Nach einiger Zeit, oft schon mit der Knäuelbildung, gehen Protoplasma und Kern zugrunde. Nach Ansicht des Verf. ist der Pilz nicht die Ursache der Knöllchenbildung. Sein Verhältnis zur infizierten Pflanze ist auch kein symbiotisches, sondern ein parasitäres, indem er, „wie es scheint, durch Stoffwechselprodukte geschwächte Gewebspartien angreift, worauf die Zelle durch Phagocytose reagiert."

Dörries.

Steinbrinck, C., Weiteres über den Kohäsionsmechanismus von Laubmoosblättern.

Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1910, Heft 2, S. 19—30, mit 3 schematisierten Figuren.

In der Einleitung zu seiner Mitteilung betont der Verf. zunächst den „recht persönlichen und gereizten Charakter der letzten Auseinandersetzung von Lorch im 8. Hefte des vorigen Jahrgangs unserer Berichte". Nach Steinbrinck soll Lorch „durch seine neueste Veröffentlichung seine Position nicht gefestigt, sondern im Gegenteil erheblich ungünstiger gestaltet" haben. Ich hoffe, an anderer Stelle nachweisen zu können, was es mit dem von Steinbrinck erhobenen Vorwurf auf sich hat, bez. des zweiten Punktes sei schon jetzt hervorgehoben, daß ich mich in keiner Beziehung als von Steinbrinck widerlegt betrachte.

Im speziellen Teil, der die Austrocknungsbewegungen der Laubmoosblätter behandelt und die Frage erörtert, ob jene auf Schrumpfen oder Schrumpfeln beruhen, knüpft Steinbrinck an die im Jahre 1907 vom Ref. publizierte Floraabhandlung an. Er wählt die Blätter von *Catharinaea* und verweist auf die vier schematisierten Bilder der Figur. Die starke Kontraktion der Gewebe beruht nach Steinbrinck nicht auf dem Schwinden der Membranen, vielmehr sind die Zellwandmäntel für den geschrumpften Plasmakörper viel zu weit geworden und müssen, seiner Zusammenziehung folgend, überall Falten werfen. Zur Widerlegung meiner Ansicht stellt Steinbrinck einen besonderen Versuch an, bei dem die Membranschrumpfung zur vollen Geltung kommen sollte, während der Kohäsionszug des Zellinhaltes ausgeschlossen wird.

Ein weiterer Abschnitt behandelt die Frage: Wird der zentripetale Zug innerhalb jeder Zelle durch physikalische Adhäsion oder durch Plasmodesmen auf die Membran übertragen? Am Schlusse dieses Abschnitts stellt Steinbrinck sechs Einwände gegen die Andeutung des Ref. zusammen, daß „die Fältelung beim Polytrichumblatte an zarten Zellen durch den Zug von Plasmodesmen hervorgebracht sein könne".

Der Schluß der Abhandlung bringt Untersuchungen über die Ursache der Längskrümmung der Polytrichumblätter. Schon jetzt verweist der Ref. auf seine demnächst in der „Flora" zum Abdruck gelangende Arbeit: Über den feineren Bau und die Wirkungsweise des Schwellgewebes bei den *Polytrichaceen.*

W. Lorch-Schöneberg.

Neue Literatur.

Physiologie.

Bierry, H., Recherches sur la digestion de l'inuline. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150,** 1910. S. 116—118.

Reed, H. S., The Effect of certain Chemical Agents upon the Transpiration and Growth of Wheat Seedlings. Botan. Gazette, **49,** 1910. S. 81—109, mit 9 Textfiguren.

Montemartini, L., Contributo allo studio della nutrizione minerale delle piante. Bullettino d. Società Botan. Italiana 1909. S. 162—167.

Hoffmann, D., Über den Einfluß des Kalkmangels auf Keimlinge von *Phaseolus vulgaris* bei Verletzung der Wurzel. Österr. Botan. Zeitschrift, **60,** 1910. S. 61—64.

Georgevitch, P., Über den Einfluß von extremen Temperaturen auf die Zellen der Wurzelspitze von *Galtonia candicans.* Beih. z. Botan. Zentralbl., **25,** 1910. S. 127—136, mit 2 Tafeln.

Schtscherback, J., Die geotropische Reaktion in gespaltenen Stengeln. Ebenda. S. 358—386, mit 3 Abbildungen im Text.

Burgerstein, A., Pflanzenkulturen im diffusen Tageslicht. Verhandl. d. Zool.-bot. Ges. Wien, **59,** 1909. S. 67—71.

Krzemieniewski, S., Ein Beitrag zur Kenntnis der phototaktischen Bewegungen. Bullet. internat. Acad. d. Sciences de Cracovie, **9,** 1909. S. 859—871, mit 2 Textfiguren.

Cernovodeanu, P., et **Henri, V.**, Étude de l'action des rayons ultraviolet sur les microbes. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150,** 1910. S. 52—54.

Bosscha, J., Observations sur l'influence de la lumière et de la chaleur sur la production de matière organique par le théier. Ann. du Jard. botan. de Buitenzorg, **23**, 1909. S. 66—68.

Montemartini, L., Ancora sulla trasmissione degli stimoli nelle foglie delle Leguminose. Atti dell' Istituto Botanico della R. Università di Pavia, ser. 2, vol. **13**, Milano 1909. S. 343—350, mit 2 Tafeln.

Beguinot, A., Paolo Silvio Boccone e le dottrine sulla caduta e persistenza delle foglie. Bullettino d. Società Botan. Italiana 1909. S. 223—235.

Grafe, V., Chemie des Chlorophylls und der Kohlensäureassimilation. Verhandl. Zool.-bot. Ges. Wien, **59**, 1909. S. (309)—(310).

Hausmann, W., Die physiologische Bedeutung des Chlorophylls. Ebenda. S. (310)—(311).

Treub, M., Nouvelles recherches sur le rôle de l'Acide Cyanhydrique dans les plantes vertes, III. Ann. du Jard. botan. de Buitenzorg, **23**, 1909. S. 85—118, mit 6 Tafeln.

Masson, L., Sur l'accoutumance des bactéries aux antiseptiques. Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 189—191.

Kominami, K., siehe unter Pilze. S. 118.

Kohl, G., siehe unter Pilze. S. 118.

Ökologie.

Battandier, A., Observations de biologie végétale. Bull. Soc. bot. de France, **56**, 1909. Sess. extraord. en Tunisie. S. 35—39.

Hansgirg, A., Grundzüge zur Biologie der Laubblätter. Beih. z. Botan. Zentralbl., **25**, 1910. S. 137 bis 182.

Hayek, A. v., Über atavistische Blattformen von *Anemone grandis*. Verhandl. Zool.-bot. Ges. Wien, **59**, 1909. S. (180)—(182).

Koriba, K., Über die individuelle Verschiedenheit in der Entwicklung einiger fortwachsender Pflanzen mit besonderer Rücksicht auf die Außenbedingungen. Journ. College of Science Tokyo, **27**, 1909.

Petri, L., Osservazioni sopra il rapporto fra la composizione chimica delle radici della vite e il grado di resistenza alla fillossera. Atti d. R. Accad. dei Lincei anno **307**, ser. 5, **29**, Roma 1910. S. 27—34.

Harris, J. A., Variation and correlation in the flowers of *Lagerstroemia indica*. Missouri Botan. Garden, **20**, St. Louis 1909. S. 97—104.

— The correlation between length of flowering stalk and number of flowers per inflorescence in *Nothoscordum* and *Allium*. Ebenda. S. 105—115.

— Correlation in the inflorescence of *Celastrus scandens*. Ebenda. S. 116—122.

Shull, G. H., Inheritance of Sex in *Lychnis*. Botan. Gazette, **49**, 1910. S. 110—125, mit 2 Textfiguren.

Porsch, O., Blütenbiologie und Photographie. Österr. Botan. Zeitschr., **60**, 1910. S. 94—103, mit 1 Tafel (wird fortgesetzt).

Bruyker, C. de, De heterostylie bij *Primula elatior* Jacq., Statistische gegevens. Handelingen van het 12. Vlaamsch Natuur- en Geneeskundig Congres 1908. S. 241—248.

Ernst, A., u. Bernard, Ch., Beiträge zur Kenntnis der Saprophyten Javas. Ann. du Jard. Botan. de Buitenzorg, **23**, 1909. S. 20—61, mit 9 Tafeln.

Reynier, A., Le *Razoumofskya Arceuthobium;* remarques relatives à cette Loranthacée et aux Genévriers sur lesquelles elle est parasite. Bull. Soc. bot. de France, **56**, 1909, Sess. extraord. en Tunisie. S. 30—35.

Lehmann, E., Ein biologisch interessantes Vorkommen von *Lathraea Squamaria*. Schriften d. naturwiss. Vereins f. Schleswig-Holstein, **24**, 2, Kiel **1909**. S. 294—295.

Zach, F., Studie über Phagocytose in den Wurzelknöllchen der Cycadeen. Österr. Botan. Zeitschr. **60**, 1910. S. 49—55, mit 1 Tafel.

Fortpflanzung. Vererbung. Kreuzung.

Schiffner, V., Über die Grenzen der Deszendenzlehre und Systematik. Verhandl. Zool.-bot. Ges. Wien, **59**, 1909. S. 345—364.

Kammerer, P., Allgemeine Symbiose und Kampf ums Dasein als gleichberechtigte Triebkräfte der Evolution. Ebenda. S. (113)—(117).

Giglio-Tos, E., Les problèmes de la vie. VII: La variation et l'origine des espèces. Cagliari 1910. 8°. VII u. 222 S. — Preis 8,— fr.

Daniel, L., Sur un nouvel hybride de greffe entre Aubépine et Néflier. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **149**, 1909. S. 1008—1010.

Maige, A., Sur la formation des chromosomes hétérotypiques chez l'*Asphodelus microcarpus*. Ebenda. S. 1084—1086.

Nichols, G. E., A morphological study of *Juniperus communis* var. *depressa*. Beih. z. Botan. Zentralbl., **25**, 1910. S. 201—241, mit 10 Tafeln u. 4 Abbildungen im Text.

Perrin, G., siehe unter Pteridophyten. S. 119.

Nutzpflanzen.

Bruyker, C. de, Méthodes destinées à augmenter et améliorer les productions de nos cultures économiques. Compte-rendu du Congrès internat. de l'Alimentation tenu à Gand 1908. S. 273—376.

Lutz, L., Les Astragales à gomme adragante en Tunisie. Bull. Soc. bot. de France, **56**, 1909, Sess. extraord. en Tunisie. S. 63—65.

Viala, P., et Velmorel, V., Ampelographie. Traité general de Viticulture. Paris (Masson) 1910. Fol. 7 Bände mit 3200 S., 500 Tafeln in farbigem Steindruck, 70 Tafeln in Lichtdruck, 840 schwarzen Abbildungen. — Preis 600,— fr.
(Jetzt erschienen: Bd. I u. VII.)

Cook, O. F., Origin of the Hindi Cotton. Circ. 42, Bur. Pl. Ind., U. S. Depart. Agric. 1909. 12 S., mit 2 Figuren.

Campbell, C., Osservazioni e ricerche sull' olivo chiamato „Maschio". Bullettino d. Società Botan. Italiana 1910. S. 5—12.

Berthault, P., Sur les types sauvages de la Pomme de terre cultivée. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 47—50.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

68. Jahrgang. **Nr. 11/12.** 16. Juni 1910.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: **Prof. Dr. A. Peter in Göttingen.**

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Sammelreferat.

Über den systematischen Wert der „physiologischen Scheiden" und ihrer Verstärkungen bei den Wurzeln.

Von

Dr. Hermann von Alten.

III.

3. Die Endodermis.

Die größte Beachtung hat man von jeher der Endodermis geschenkt. Sie ist zuerst besonders durch die Arbeiten Caspary's bekannt geworden, der sich um die genauere Untersuchung dieser „Schutzscheide" die größten Verdienste erworben hat. Schwendener hat vor allen die Monokotylen untersucht und ist, von diesen ausgehend, zu seiner mechanischen Theorie der Schutzscheiden gekommen, die heute in ihrer Allgemeinheit nicht mehr aufrecht erhalten werden kann. Suchte man z. B. früher in dem Caspary'schen Streifen in erster Linie ein mechanisch in Anspruch genommenes Netzwerk von Verdickungen, so ist Arthur Meyer und seine Schule heute der Ansicht, daß derselbe lediglich zur Regulierung des Stoffverkehrs und zur Unterstützung der Protoplasten dient. Da nun aber unsere Kenntnisse über die Endodermis bis auf Kroemer recht dürftig und mangelhaft waren, so müssen wir der neueren Ansicht mehr Gewicht beilegen.

Vor allem ist bei der Endodermis im Gegensatz zur Exodermis von sämtlichen Untersuchern festgestellt, daß sie stets einschichtig ist, und daß sie Entwicklungszustände durchmacht. Diese Entwicklungszustände sind nach Ansicht des Ref. für die systematische Stellung einer Pflanze im „natürlichen System" außerordentlich wichtig. Je nach der Organisationshöhe der Endodermis nimmt die Pflanze eine höhere oder tiefere Stellung im System ein, und wir können danach die Pflanzen leicht gruppieren. Die am höchsten entwickelten Pflanzen sind in dieser Beziehung die Monokotylen. Sie erhalten aber ihre Endodermis nicht sofort fertig, sondern es wiederholt sich hier dasselbe, was Häckel in seinem „biogenetischen Grundgesetz" ausdrückt: Die einzelne Pflanze wiederholt in der Entwicklung ihrer Endodermis die Zustände, die einst ihre Ahnen im Laufe der phylogenetischen Entwicklung durchgemacht haben. Diese einzelnen Entwicklungsstadien sind von Kroemer folgendermaßen benannt worden:

1. Embryonalstadium: alle Zellen sind noch nicht vom Meristemgewebe differenziert;

2. Primärendodermis: auf der Radialwand legt sich gleich nach dem Auftreten der ersten Siebröhren der Caspary'sche Streifen an;
3. Sekundärendodermis: auf die Wandungen lagert sich simultan eine Suberinlamelle;
4. Tertiärendodermis: es lagern sich auf die Suberinlamelle noch Zelluloselamellen, die eine beträchtliche Dicke erreichen und verholzen können.

Im Embryonalzustande, der bei den einzelnen Pflanzen ganz verschieden lange beibehalten werden kann, geben die Zellwände reine Zellulosereaktionen. Sie unterscheiden sich in nichts von den sie umgebenden Zellen, so daß die Endodermis in diesem Stadium schwer zu erkennen ist.

Systematisch wird erst die Primärendodermis von Wichtigkeit, wo sich, wie oben erwähnt, der Casparysche Streifen auf die Radialwand auflagert, der Endodermis und Exodermis scharf unterscheiden läßt. Gerade die mikrochemische Beschaffenheit desselben ist in Marburg Gegenstand sorgfältigster Untersuchungen gewesen, die auf sehr viele strittige Punkte Licht geworfen haben.

Früher hielt man den Caspary'schen Streifen[1]) für verkorkt oder kutisiert, eine Ansicht, die trotz der hier besprochenen sorgfältigen, durchaus einwandsfreien Untersuchungen der Marburger Schule noch in der neuesten Auflage seiner Pflanzenanatomie von Haberlandt beibehalten wird. In sämtlichen hier besprochenen Arbeiten wird aber ausdrücklich hervorgehoben, daß hier keine Kutisierung oder Verkorkung vorliegt. Der Caspary'sche Streifen ist zwar stofflich von der übrigen Wandung durchaus verschieden, aber die Verschiedenheit beruht nicht auf der Einlagerung korkartiger Substanzen. Die genaue Identifizierung des fraglichen Stoffes ist noch nicht geglückt. Kroemer vermutet eine ähnliche Art Umwandlung, wie sie in der Nähe von Wunden die Zelluloselamellen durch Einlagerung von sogenanntem Holzgummi erfahren. Hierfür spricht nach Ref. auch das eigenartige Polarisationsvermögen, das man leicht am Caspary'schen Streifen beobachten kann.

Der Nachweis des Caspary'schen Streifens erfolgt im Marburger Institut nach den verschiedenartigsten Methoden. Man wendet dort Chlorzinkjod, Chloraljod, Methylenblau, Rutheniumrot, Chromsäure, Phloroglucinsalzsäure und Chrysoidin an. Mit allen diesen Reagentien kann man sich den Caspary'schen Streifen deutlicher machen. Besondere Wichtigkeit für systematische Untersuchungen hat aber das Rutheniumrot. Bei sämtlichen Pteridophyten und Gymnospermen färbt sich der Caspary'sche Streifen nicht mit diesem Farbstoff, während er bei den Angiospermen sich damit färbt. Also auch hier herrscht in stofflicher Beziehung keine Einheitlichkeit, wenn wir auch nicht imstande sind, schon heute diese stofflichen Verschiedenheiten in Formeln zu fassen.

Schwendener und seine Schüler haben den Caspary'schen Streifen besonders für mechanische Leistungen in Anspruch genommen. Meyer und seine Schule sind dagegen der Ansicht, daß der Caspary'sche Streifen dazu dient, „den Strom der Nährstoffe aufzuhalten, der in der Zellwand zirkuliert"[1]). Zu verwerfen ist die Ansicht Schwendener's, daß der „Caspary'sche Streifen oder Punkt kein anatomisches Merkmal der Scheide, sondern nur eine charakteristische Eigentümlichkeit des mikroskopischen Bildes" ist. Er ist doch heute mit Hilfe der zahlreichen vorhin angeführten Reagentien charakterisiert worden, so daß über seine stoffliche Natur schon einigermaßen Klarheit herrscht. Wenigstens können wir heute sehen, daß „korkartige Stoffe" bestimmt an der Bildung nicht beteiligt sind. So ist auch die erwähnte Ansicht Haberlandt's, die er in der neuesten Auflage p. 334 äußert, nicht aufrecht zu erhalten, nach welcher der Caspary'sche Streifen trotz dieser Untersuchungen noch als „verkorkt" bezeichnet wird, „weil der Ausdruck ‚Verkorkung' noch immer ein Sammelname für verschiedene, untereinander verwandte chemische Metamorphosen ist, mit denen bestimmte physikalische Änderungen der Zellwand verknüpft sind". Ich meine aber, daß sich bei der Kleinheit die stoffliche Natur des Caspary'schen Streifens kaum noch besser bestimmen läßt. Wem aber diese Reaktionen noch nicht genügen, der kann auch alle möglichen anderen Membranen als „verkorkt" bezeichnen, die ebenfalls nichts mit Kork zu schaffen haben.

Die Breite des Caspary'schen Streifens ist bei den einzelnen Klassen des Pflanzenreiches sehr verschieden. Unter den Pteridophyten finden wir Pflanzen, wo fast die ganze Radialwand die Erscheinung des Caspary'schen Streifens zeigt. So ist er z. B. nach Mager bei *Marattia alata* und *Angiopteris evecta* bis 24 μ breit, während er bei *Ophioglossum* und *Botrychium* nur 5 μ mißt. Die Equisetaceen haben auch nur

[1]) Auffällig ist, daß bei A. Meyer, Erstes mikroskopisches Praktikum und bei M. Plaut l. c. Caspari-scher statt Caspary'scher Streifen, wie sonst bei allen anderen richtig steht, geschrieben ist.

[1]) A. Meyer, Erstes botanisches Praktikum, 1907, p. 56.

schmale Caspary'sche Streifen, z. B. *Equisetum arvense* nach Plaut nur 4 μ.

Von den Gymnospermen haben die Cycadeen sehr breite Streifen, z. B. *Dioon edule* 14 μ, während die Koniferen sehr schmale besitzen. Die breitesten fand Plaut bei *Cedrus Libani* 7,4 μ *Gnetum scandens* 7,2 μ, *Araucaria imbricata* 13 μ, schmale dagegen z. B. bei *Taxodium distichum* 2—2,5 μ, *Pinus Peuce* 3,6 μ und *Cephalotaxus drupacea* 4,5 μ.

Bei den Angiospermen ist der Caspary'sche Streifen in der Regel sehr schmal. Größere Breite erreicht er nur dort, wo der Primärzustand länger erhalten wird. Für gewöhnlich hat er nur sehr kleine Dimensionen.

Rumpf vertritt die Annahme, daß die Breite des Caspary'schen Streifens in phylogenetischer Beziehung mit Vorteil verwertet werden könne. Dies trifft aber nach Plaut nicht zu, welcher nur innerhalb der einzelnen Klassen die Wichtigkeit des Caspary'schen Streifens bei phylogenetischen Untersuchungen anerkennt. Rumpf stellt folgende Tabelle auf:

	Stadien	Breite des Caspary'schen Streifens im Verhältnis zur Wand	Breite des Streifens in μ
Eusporangiate Farne und *Osmundaceen* und *Hymenophyllaceen*	Primär	sehr breit	*Marattia alata* 24 μ
Leptosporangiate Farne	Primär und sekundär	breit	*Pteris tremula* 3 μ
Phanerogamen	Primär, sekundär, tertiär	schmal	*Iris germanica* 1,5—1,6 μ

Plaut stellt ihr eine andere Tabelle gegenüber:

	Endodermisart	Breite des Streifens im Verhältnis zur Tangentialwand	Breite des Streifens
Equisetum arvense	Primär	relativ schmal	4 μ
Dioon edule	Primär und sekundär	sehr breit	14 μ

Hieraus ergibt sich von selbst die Richtigkeit der Ansicht Plaut's.

Für die Pteridophyten ist ferner nachgewiesen, daß der Caspary'sche Streifen stark getüpfelt ist. Er ist stark gewellt und an den Rändern gefranst, was für die Angiospermen ebenfalls zutrifft. Sowohl Rumpf wie auch Plaut geben an, daß die Javellesche Lauge unverändernd auf den Caspary'schen Streifen einwirkt. Nach 14 stündiger Behandlung ist er mit Chlorzinkjod bei Cycadeen nicht mehr sichtbar zu machen, während Mager für *Psilotum* eine Mazerationsdauer von drei Tagen angibt. Besonders gut läßt sich in solchen Fällen zum Nachweise Methylenblau verwenden, zumal die Präparate in Canadabalsam eingelegt werden können.

Einige Familien unter den Pteridophyten besitzen in der Primärendodermis ein wichtiges Erkennungszeichen, das auch in phylogenetischer Beziehung große Wichtigkeit erlangen kann. So erreichen die eusporangiaten Farne stets nur den Primärzustand, desgleichen auch die Osmundaceen und vielleicht auch die Hymenophyllaceen. Psilotaceen, Isoëtaceen und Equisetaceen überschreiten dieses Stadium auch nie, während es die Lycopodiaceen überhaupt noch nicht zur Ausbildung einer typischen Endodermis gebracht haben. Dies ist gewiß in systematischer Beziehung sehr interessant, da wir diese Formen zweifelsohne als ursprüngliche anzusehen haben.

Bei den leptosporangiaten Farnen treffen wir zuerst auf eine Sekundärendodermis, die aber bei zahlreichen noch wesentlich verschieden ist von der der übrigen Pflanzen. Es verkorkt nämlich hier noch nicht die ganze Wandung der Zelle, sondern nur die tangentiale Partie. Bei *Struthiopteris germanica, Aspidium Oreopteris, Polypodium Phegopteris*, *Pteris aquilina* u. a. finden wir den ersten Typus, den Rumpf unterschieden hat, wo nur auf der Tangentialwand eine Korklamelle aufgelagert wird. Erst bei den Cyatheaceen, Polypodiaceen, Schizaeaceen und Gleicheniaceen gewahren wir eine allseitige Verkorkung, so daß auch hier ein Fortschritt in der Entwicklung innerhalb dieser engeren Gruppe nicht zu verkennen ist. Bei den Selaginellen treten uns die merkwürdigsten Verhältnisse entgegen, wie Mager gezeigt hat. Bei ihnen finden wir gleichsam noch die verschiedenartigen Versuche zu einer Ausgestaltung erhalten, die bei höheren Pflanzen zur vollen Ausbildung gelangt ist. Hier findet sich eine typische Sekundärendodermis, wenn auch zum Unterschied von späteren Klassen die sekundäre Lamelle noch „kutisiert“ ist.

Wie schon bei der Primärendodermis die ersten Caspary'schen Streifen den Phloëmen

gegenüber nach der Bildung der ersten Siebröhren angelegt wurden, so treten auch die ersten Sekundärendodermzellen vor den Phloëmen auf. Die Auflagerung der Korklamelle erfolgt simultan. Die Ausbildung schreitet gegen die Xyleme fort, und es können dort kürzere oder längere Zeit Zellen von der Verkorkung frei bleiben, die man Durchlaßzellen nennt. Die Endodermis kann aber auch sehr früh in allen Zellen den Sekundärzustand erreichen. Je nachdem diese Verkorkung schneller oder langsamer erfolgt, können wir bei den Wurzeln der verschiedenen Pflanzen sehr verschiedene Typen unterscheiden, nach Kroemer deren 14.

Für systematische Untersuchungen halte ich diese Typen nicht für sehr wichtig, während sie für physiologische, obwohl bis jetzt nur Kroemer auf diese Verhältnisse geachtet hat, von größtem Interesse sein müssen, zumal die Pflanzen, mit denen man vorwiegend physiologisch zu experimentieren gewohnt ist, den verschiedenartigsten Typen angehören.

Einen weiteren Entwicklungsfortschritt gegenüber den Pteridophyten haben wir bei den Gymnospermen nach den Untersuchungen Plaut's darin zu sehen, daß sie alle den Sekundärzustand erreichen. Sie lagern aber wie die Pteridophyten noch keine Zelluloselamelle auf der Suberinlamelle ab, die für die Angiospermen nach Kroemer mit wenigen Ausnahmen so charakteristisch ist. Als einen abermaligen Fortschritt gegenüber den übrigen Dikotylen, wo die Zelluloselamelle sehr dünn bleibt, müssen wir die starken Auflagerungen von Zellulose bei *Primula Auricula* ansehen. Ganz merkwürdige Übergänge zu der höchstentwickelten Klasse der Monokotylen bietet die Gattung *Ranunculus*, wo Ref. für *Ranunculus repens* u. a. ähnliche Verhältnisse beobachten konnte, wie man sie sonst bei Monokotylen zu finden gewohnt ist. Hier ist die „Tertiärendodermis“ vorherrschend, die dadurch zustande kommt, daß auf die Suberinlamelle starke Schichten von später verholzender Zellulose abgelagert werden. Diese Auflagerung kann entweder überall gleichartig (O-Scheiden) oder an der einen Seite bevorzugt (C-Scheiden) erfolgen, was für systematische Untersuchungen höchst willkommene Unterscheidungsmerkmale liefert.

Weniger in systematischer als vielmehr in physiologischer Beziehung interessant sind die Angaben von Schnee l. c. „über den Lebenszustand allseitig verkorkter Zellen“. Er weist besonders darauf hin, daß die Endodermiszellen noch leben, was durch ihre Teilungsfähigkeit bewiesen wird. Teilungen hat Kroemer beobachtet bei *Ricinus communis*, *Comarum palustre*, *Helleborus niger*, *Vincetoxicum officinale*. Ref. hat sie ebenfalls bei beiden letzteren Pflanzen, und ferner bei *Myrsine capitellata* gesehen. Hier wird gleichsam ein Zellulosegerüst in die Endodermiszellen hineingebaut. Wohl bei allen Dikotylen, die die primäre Rinde trotz sekundärer Entwicklung und damit verbundener starker Vergrößerung des Zentralzylinders beibehalten, wird man diese Teilungen beobachten können, da diese Pflanzen notgedrungen ihre Endodermis bedeutend vergrößern müssen. Häufig findet man im Zusammenhange mit dieser Entwicklung die sogenannte „exogene“ Korkbildung, wo nicht die unter der Endodermis, sondern unter der Exodermis gelegene Zellschicht zum Korkkambium wird. Auch solche Eigenarten können systematisch von Wert sein.

Einer merkwürdigen Eigenschaft der Endodermis der Pteridophyten wäre zum Schluß noch zu gedenken, die in systematischer Hinsicht sehr interessant ist. Hier besitzt die Endodermis neben der Bedeutung als „physiologische Scheide“ auch noch die Aufgabe, die Nebenwurzeln auszubilden. Bei den höheren Pflanzen finden wir eine weitgehende Arbeitsteilung, indem dem Perikambium die Aufgabe der Nebenwurzelanlage, der Endodermis dagegen lediglich die der „Scheide“ zukommt.

4. Die „mechanischen Verstärkungen“.

In systematischer Beziehung höchst wertvoll sind besondere Einrichtungen der primären Rinde, die von der Schwendener'schen Schule für mechanische Zwecke in Anspruch genommen werden. Es sind lokale oder totale Verdickungen einzelner Zellen oder Zellschichten, die aber weniger „von Klima und Standort“ abhängig sind, als man anzunehmen geneigt ist. Es sind „gute Merkmale“, die, wie auch Kroemer betont, vollkommen konstant sind, also in systematischer Beziehung sehr wohl verwendet werden können. Sollte sich aber bei Versuchen dennoch zeigen, daß man diese „mechanischen Einrichtungen“ abändern kann, daß die Pflanzen also „zweckentsprechend auf veränderte Umgebungsbedingungen reagieren, so würde man hier wohl sehr schöne Beispiele für die Lamarck'sche Theorie haben, man könnte dieselben aber in systematischer Beziehung nicht verwenden.

Schon sehr oft sind diese Verstärkungen untersucht, besonders auch von Schwendener. Nach unseren heutigen umfangreicheren Kenntnissen lassen sich hier in systematischer Hinsicht einige Angaben machen. Solche Verstärkungen können auftreten unterhalb der Exodermis oder oberhalb der Endodermis oder schließlich un-

regelmäßig durch das ganze primäre Rindengewebe zerstreut. Außerdem kann die Art und Weise der „Verstärkung“ der Zellen eine verschiedene sein. Wir haben einfache Sklereiden oder auch Sklerenchymfasern, ferner stark einseitig verdickte Zellen und besonders die sogenannten *Φ*-Zellen, wo nur eine ringförmige Aussteifung in den Zellen vorhanden ist.

Wie schon Haberlandt pag. 337 erwähnt, sind es bei den Farnen ausschließlich die an die Endodermis angrenzenden Gewebe der primären Rinde, welche Verdickungsschichten ausbilden.

Diese Verstärkungsschichten der Endodermis sind nach den Untersuchungen von Rumpf aber bei den einzelnen Gattungen durchaus nicht gleichartig gebaut, sondern wir können drei Typen unterscheiden, die sich scharf voneinander trennen lassen:

1. Die Endodermis wird umgeben von einer mehr oder weniger starken sklerenchymatischen, zuletzt geschlossenen Scheide, die sich zusammensetzt aus zwei, den Siebteilen radiär gegenüberliegenden Belegen von Sklerenchymfasern und zwei diesen gegenüberliegenden, im Querschnitt keilförmigen Belegen dunkler gefärbter, stark getüpfelter Sklerenchymzellen, die den Tracheidengruppen opponiert liegen,
z. B. bei *Aspidium Filix mas.*

Es kann aber auch der Sklerenchymfaserbelag nochmals von Sklerenchymzellen umgeben sein,
Acrostichum axillare.

2. Die Endodermis wird umgeben von einem rings geschlossenen breiten Ring typischer Sklerenchymfasern, der vor den Tracheïden nicht durch Sklerenchymzellen unterbrochen wird, z. B. bei
Allosorus crispus, *All. falcatus*,
Blechnum longifolium und allen *Pteris*-Arten.
Einige *Adiantum*-Arten unterscheiden sich hiervon durch die „hornartigen“ Fortsätze der Zellen.

3. Die Endodermis wird umgeben von einem ringsum gleichartigen Ring kurzer, stark verdickter, ungetüpfelter Sklerenchymfasern,
Asplenium septentrionale und viele andere.

Nach den Untersuchungen von Rumpf sind aber die Arten einer Gattung nicht gleich bezüglich der Ausbildung der Verstärkungsschichten. So bildete *Aspidium Oreopteris* und *Asp. violascens* die innere Rinde nicht zu einer Verstärkungsschicht aus. Hier ist aber die Endodermis nur einseitig verkorkt. Sonst haben wir nämlich stets, wenn Verstärkungsschichten ausgebildet sind, die Endodermis vom Typus 2, d. h. die Verkorkung ist allseitig. Ausnahmen sind nur *Polypodium difforme* und *Pteris aquilina*, die keine Verstärkungszone und doch sekundäre Endodermis vom Typus 2 haben. Ferner finden wir bei *Blechnum longifolium*, *occidentale* und *Spicant* verdickte Rinde, während sie bei *Blechnum brasiliense* unverdickt ist. Lediglich *Polypodium Phegopteris* hat von 9 untersuchten keine „Verstärkungen“ aber auch dementsprechend einseitige Suberinlamelle. *Asplenium celtidifolium* und *Asp. esculentum* haben von 12 untersuchten Arten unverdickte Rinde, und schließlich *Woodwordia radicans* zeigt allseits verkorkte Endodermis und Verstärkungsschicht, während *Woodwordia caudata* und *W. media* gleichmäßig gebaute Rinde und einseitig verdickte Endodermis besitzen. Also hier merkwürdige Beziehungen zwischen Endodermis und Verstärkungsschichtenausbildung, deren Bedeutung schwer zu finden ist, die aber in systematischer Beziehung ohne weiteres verwendet werden kann.

Für die heterosporen Farne, Selaginellaceen, Lycopodiaceen, Psilotaceen und Isoëtaceen erwähnt Mager keine Verstärkungsschichten oder -zellen. Auch bei den *Equisetales* hat Plaut nur im Rhizom von *Equisetum silvaticum* mechanische Verdickungen auffinden können. Den Wurzeln fehlen sie also auch hier.

Erst bei den Gymnospermen spielen die mechanischen Verstärkungen wieder eine große Rolle. Hier sind es vor allem die schon erwähnten Russow'schen *Φ*-Zellen und *Φ*-Scheiden, während andere Verdickungsarten seltener sind. Haberlandt erwähnt diese Verdickungsart bei *Taxus* und den Cupressineen, sie kommen nach Plaut auch bei den Cycadeen vor, bei denen sie schon von Van Tieghem bei *Zamia Fischeri*, *Macrozamia corallina*, *Encephalartos Moorei*, *Ceratozamia Küsteriana*, *Dioon edule* beobachtet wurden. Die aufgelagerten Leisten sind verholzt, und zwar die nach der Peripherie zu gelegenen am schwächsten. Bei den Koniferen sind die *Φ*-Zellen vorwiegend über der Endodermis als *Φ*-Scheide ausgebildet, die früher oft mit der Endodermis verwechselt worden ist. Ob sich systematisch diese Einrichtungen werden verwerten lassen, müssen detailliertere Untersuchungen zeigen.

Bei den Angiospermen kommen die verschiedenartigsten „mechanischen“ Elemente vor, die für systematische Unterscheidungen vom Ref. mit Vorteil verwendet werden können. Nach Haberlandt treten bei den Dikotylen, z. B. bei „*Viburnum*, einigen *Pomaceen* usw., Verdickungsleisten auf, welche zusammen ein dichtes Fasernetz bilden und hinsichtlich ihrer Wirksamkeit den obenerwähnten verkorkten Wandungsnetzen zur Seite gestellt werden können“. (Haberlandt 1909, p. 337. Daß diese Auffassung über die Tätigkeit des Caspary'schen Streifens mit der in den hier besprochenen Ar-

beiten vertretenen nicht übereinstimmt, habe ich schon oben dargetan.)

In der primären Rinde zerstreut liegend finden wir verstärkte Zellen nach Ref. (Diss. 1908) bei *Saurauja pendula*, *Polyosma integrifolium*, *Magnolia acuminata*, *Manglietia glauca* und *Michelia montana*. Die drei letztgenannten Arten lassen sich allein an diesen Zellen unterscheiden. Bei den Lauraceen ist oft die innerste Schicht der primären Rinde zu verdicktem Gewebe umgewandelt, während bei den Caprifoliaceen und Rosaceen, wie oben erwähnt, das durch Van Tieghem bekannt gewordene Réseau de soutien vorkommt, das bei beiden Familien verschiedene Ausbildung erreicht, die systematisch verwendet werden kann.

Bei den Monokotylen sind besonders häufig die Verstärkungsschichten unter der Exodermis, die ja auch bei den Dikotylen vorkommen. Wieweit dies in systematischer Hinsicht zu verwerten ist, wird sich erst nach umfangreicheren Untersuchungen mit Sicherheit feststellen lassen. Auffällig ist die Häufigkeit der Verdickungsschichten bei den Monokotylen. Den Grund hierfür vermögen wir trotz der mechanischen Theorie Schwendeners noch nicht anzugeben, denn diese gilt nur für eine Auslese unter den Pflanzen.

Es bleibt nun noch übrig, in einer Tabelle eine Übersicht zu geben, wie man die einzelnen Klassen und Familien mit Hilfe der systematischen Anatomie trennen kann, und somit die Verwendbarkeit der oben erwähnten Merkmale darzutun. Für eine Reihe von Dikotylen ist dies vom Ref. (Diss. 1908) schon versucht worden, wobei auch eine Unterscheidung von Gattungen und Arten angestrebt wurde. Vollständig wird eine solche Tabelle erst werden, wenn man sämtliche Teile einer Pflanze berücksichtigt. Dann wird aber zugleich auch ein anderer Teil der Botanik weiter ausgebaut, die vergleichende Anatomie, die seit de Bary keine umfassendere Darstellung erfahren hat.

Daß die Anordnung der großen Familien der Pteridophyten gänzlich abweicht von derjenigen im neuesten Syllabus von Engler, braucht uns nicht abzuschrecken. Auch daß Familien oder Gattungen sich als nicht einheitlich erweisen, hat meiner Meinung nach nichts Befremdendes. Alle diese Anordnungen sind das Resultat von Untersuchungen vorwiegend der Fortpflanzungsverhältnisse. Die Abgrenzung der Reihen, Familien usw. ist aber vielfach etwas Konventionelles. Sehr häufig ist man sich hierüber gar nicht einig. Vielleicht lassen sich hier mit Hilfe der systematischen Anatomie, die dann ihren höchsten Zweck erreicht sieht, neue Gesichtspunkte finden.

Tabellarische Übersicht.

1. Endodermis fehlt.
Lycopodiaceen.
1.* Endodermis vorhanden.
 2. Der Caspary'sche Streifen färbt sich nicht mit Rutheniumrot. (Pteridophyten, Gymnospermen.)
  3. Primärendodermis. Exodermis fehlt.
   4. Verholzung fehlt stets. Mechanische Verdickungen oberhalb der Endodermis nie vorhanden.
   Equisetales.
   4.* Verholzung stets vorhanden. Mechanische Elemente nur in seltenen Fällen fehlend.
   Eusporangiate Farne.
  3.* Sekundärendodermis.
   5. Sekundäre Lamelle „kutisiert“.
   Selaginellaceen.
   5.* Sekundäre Lamelle, eine reine „Suberinlamelle“, aber ohne Auflagerung einer Celluloselamelle.
    6. Epiblem einschichtig, normal.
     7. Exodermis fehlt.
     Leptosporangiate Farne.
     7.* Exodermis vorhanden.
     Cycadeen.
    6.* Epiblem als „Primitivepiblem“ ausgebildet.
    Coniferen.
 2.* Der Caspary'sche Streifen färbt sich mit Rutheniumrot. (Angiospermen.)
  8. Sekundärendodermis, ohne wesentliche Verdickungsschichten, aber stets mit dünner Zelluloselamelle. Xylemanfänge selten bis 10, meist 2—9.
  Dikotylen.
  (Anm.: Starke Auflagerungen bei *Primula auricula*.
  8.* Tertiärendodermis, mit starken, verholzten Verdickungsschichten. Xylemanfänge zahlreich (bis 50).
  Monokotylen.
  Anm.: Mit wenigen (bis 6) Anfängen *Ranunculus*.

Zeiller, M. R., Revue des travaux de paléontologie végétale publiés dans le cours des années 1901—1906.

Paris 1909. Libr. générale de l'enseignement, rue Dante 1. (Extr. de la revue générale de botanique, t. XX—XXI, 1908—1909.)

Der Verf. gibt mit dem vorliegenden, 112 Seiten umfassenden Werke zum zweiten Male eine sehr vollständige Übersicht über die in einem Zeitraume von fünf Jahren erschienene palaeobotanische Literatur. Durch eine äußerst geschickte Aneinanderreihung von kritisch gehaltenen Einzelreferaten hat der Verf. es verstanden, dem Leser ein klares Bild von den Zielen, Wegen und Fortschritten dieser Wissenschaft zu entwerfen.

Die Anordnung des Stoffes ist in der folgenden Reihenfolge vorgenommen:

I. Ouvrages généraux.
II. Organismes problématiques et Végétaux inférieurs. A. Organismes problématiques et Algues. B. Champignons et Bactériacées. C. Muscinées.
III. Végétaux paléozoiques. A. Études des flores paléozoiques. B. Études spéciales des groupes de végétaux paléozoiques. C. Études relatives au mode de formation des couches de houille.
IV. Végétaux secondaires antécrétacés.
V. Végétaux crétacés et postcrétacés. A. Période crétacée. B. Période tertiaire. C. Période quarternaire.

Das wichtigste Problem dieser Jahre ist die systematische und verwandtschaftliche Stellung der palaeozoischen sogenannten Farne und der *Cycadofilices;* dementsprechend ist auch diesem Kapitel ein ganz besonders breiter Raum gewidmet.

Die Literaturhinweise sind in Fußnoten gegeben und exakt, so daß ein Auffinden der sehr zerstreuten Literatur durch diese Revue außerordentlich erleichtert wird. So ist dieses Werk nicht nur für den Palaeobotaniker, sondern vor allem für den Botaniker ein sehr wertvolles Hilfsmittel, um sich einen Überblick über den gegenwärtigen Stand dieser Wissenschaft zu verschaffen.

H. Salfeld.

Halle, Th. G., On the swedish species of *Sagenopteris* Presl and on *Hydropterangium* nov. gen.

Kungl. Svenska Vetensk.-Akad. Handlingar, Bd. **45**, Nr. 7. Uppsala 1910. 16 S., mit 3 Tafeln.

Die Untersuchungen des Verf. lassen es in gewissem Grade wahrscheinlich erscheinen, daß die als *Sagenopteris* bezeichneten *Marsilia*-ähnlichen Blätter, die in der obersten Trias, im Jura und in der Kreide vorkommen, zu den *Hydropterideen* gehören, obgleich auch der Verf. bestätigen konnte, daß Stomata nur auf der Unterseite des Blattes auftreten. Schimper glaubte deswegen auch, *Sagenopteris* nicht unter die *Hydropterideen* einreihen zu dürfen.

Unter dem neuen Namen *Hydropterangium marsilioides* beschreibt Halle sporokarpienähnliche Körper, die häufig mit *Sagenopteris* zusammen vorkommen. Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß von allen Fossilien, welche sich in den betreffenden Schichten finden, nur *Sagenopteris* eine auffallende Ähnlichkeit mit *Marsilia* zeigt, dürfte es am nächsten liegen, diese Sporokarpien mit *Sagenopteris* in näheren Zusammenhang zu bringen. Eine der Kapseln zeigt deutlich, daß diese an dem Dorsalende mit dem Stiele verwachsen ist. Es scheint außerdem, daß sich der Stiel selbst verzweigt. In dieser Hinsicht ist eine weitgehende Übereinstimmung mit *Marsilia* festzustellen. Sporen, die sicher zu den Sporokarpien gehören, konnten indessen nicht beobachtet werden.

Von *Sagenopteris undulata* und *S. Nilssoniana* bildet der Verf. eine Reihe von Blättern ab, um die große Variation unter den zu einer Art vereinigten Blattypen zu zeigen. Die Ausbildung der Mittelader, welche von Zigno zur Unterscheidung einzelner Arten benutzt wurde, zeigt nach den Untersuchungen des Verf. eine außerordentliche Variabilität bei *S. Nilssoniana*, so daß ihr kein für einzelne Arten unterscheidender Wert beizumessen ist.

H. Salfeld.

Halle, Th. G., A Gymnosperm with Cordaitean-like leaves from the Rhaetic Beds of Scania.

Arkiv för Bot., Bd. **9**, Nr. 14, 1910. 5 S., mit 1 Tafel.

Unter der Bezeichnung *Phyllotenia (?) hadroclada n. sp.* beschreibt der Verf. schmale, von parallelen Adern durchzogene Blätter, die spiralig um einen Stamm gestellt sind. In dieser Beziehung gleichen die Reste sehr den von Salfeld aus dem oberen Jura als *Ph. longifolia* beschriebenen Pflanzen. Der Stamm trägt transversal verbreiterte Blattnarben, die drei oder mehr Punkte (Blattspuren?) aufweisen. Ob diese Reste zu den *Ginkgoales* oder *Cordaitales* zu rechnen sind, ist unsicher, jedenfalls dürfte es sich um Koniferen im w. S. handeln.

H. Salfeld.

Meyer, A., u. Schmidt, E., Über die gegenseitige Beeinflussung der Symbionten heteroplastischer Transplantationen, mit besonderer Berücksichtigung der Wanderung der Alkaloide durch die Pfropfstellen.

Flora 1910, **100**, Heft 3, S. 317—397, m. 3 Abb. im Text.

Die Verff. bringen zunächst eine ausführliche kritische Betrachtung der Arbeiten, welche über die gegenseitige Beeinflussung der Symbionten bei Pfropfungen bereits vorliegen und kommen zu dem Resultat, daß alle, insbesondere über die Wanderung der Alkaloide angestellten Untersuchungen bisher zu nur sehr unsicheren Ergebnissen geführt haben.

Durch äußerst sorgfältig angestellte quantitative Analysen führt E. Schmidt den Nachweis, daß erstens bei Pfropfungen von *Datura Stramonium* auf *Solanum tuberosum* Atropin in dem Achsenteil der letzteren auftritt, zweitens, daß bei der Pfropfung von *Nicotiana Tabacum* auf *N. affinis* der Nikotingehalt der letzteren durch den Pfropfreis beträchtlich vermehrt wird, endlich, daß bei Pfropfung von *N. Tabacum* auf *Solanum tuberosum* in dieser Unterlage Nikotin zu finden ist.

Die mikrochemischen Reaktionen von A. Meyer bestätigen die obigen Resultate und lassen weiter erkennen, daß die lebenden Zellen des Periderms der Kartoffel als die wichtigsten Speicher der Alkaloide anzusehen sind, daß Siebröhren und Geleitzellen von ihnen frei bleiben und daher wohl nicht als Leitungsorgane der Alkaloide dienen. Ein klares Bild über die Morphologie der Wanderwege in der Pfropfstelle hat sich indessen auch bei diesen Untersuchungen noch nicht geboten.

Eddelbüttel.

Strafsburger, E., „Chromosomenzahl".

Flora 1910, **100**, Heft 3, S. 398—446, mit 1 Tafel.

Verf. hat in dem vorliegenden Aufsatz seine Gedanken über die Resultate der neueren Arbeiten auf dem Gebiete der Cytologie niedergelegt und neue Anregungen gegeben zu weiterer Erforschung insbesondere der Ooapogamie der Pflanzen.

Von seinen eigenen Untersuchungen über die Chromosomenzahl der apogamen *Wikstroemia indica* und der normalgeschlechtlichen *W. canescens* ausgehend kommt Verf. zu der Ansicht, daß die vermehrte Chromosomenzahl bei *W. indica* auf eine Längsteilung der Chromosomen zurückzuführen ist, wodurch also die Zahl der homologen Chromosomen bzw. auch der Erbeinheiten vermehrt wird.

Diese Art der Chromosomenvermehrung ist vielfach als die Ursache der Apogamie anzusehen, während eine solche, die durch Querteilung der Chromosomen hervorgerufen wird, nicht diese Folge hat. Sie unterscheidet sich im übrigen von der ersteren auch dadurch, daß sie keine Vergrößerung von Kern und Zelle im Gefolge hat.

Eine nähere Untersuchung der Paarung von Chromosomen zu den Gemini solcher vereinigter Kerne, die durch Chromosomenvermehrung diploid bzw. triploid geworden sind, führt Verf. zu dem Resultat, daß die Gemini nicht nach dem väterlichen oder mütterlichen Ursprung, sondern nach der Homologie der Chromosomen gebildet werden.

Eddelbüttel.

Winter, R., Über den Ursprung und die Entwicklung der Faser von *Linum usitatissimum*. (Ist die Leinfaser eine Bildung des Pericykels?)

Dissertation, Berlin 1909. 41 S. u. 8 Textfiguren.

Gegenüber früheren irrtümlichen Ansichten über die Entstehung der Leinfaser hatte van Tieghem und nach ihm Tine Tammes die Zugehörigkeit der Fasern von *Linum* zum „Pericykel" zu beweisen versucht. Verf. bestätigt die Angaben, daß die Leinfasern sehr frühzeitig in der Nähe des Vegetationspunktes angelegt werden; bei dem sekundären Dickenwachstum werden keine Fasern gebildet, die sekundäre Rinde setzt sich also nur aus Elementen des Weichbastes (Siebröhren und Siebparenchym) zusammen. Dieser Umstand hat verschiedene Autoren veranlaßt, von der Leinfaser als einer perikambialen Bildung zu sprechen. Im Gegensatz dazu kommt Verf. auf Grund von Beobachtungen an Schnittserien der allerjüngsten Stengelteile zu dem Resultat, daß der erwähnte sekundäre Weichbast und die Fasern genetisch denselben Ursprung haben. Ein Pericykel oder Perikambium fehlt bei *Linum usitatissimum*, und die Leinfasern sind entwicklungsgeschichtlich wahre Bastfasern.

Dörries.

Renner, O., Die Lithocysten der Gattung *Ficus*.

Beihefte z. Botan. Zentralbl., Bd. XXV, I. Abt., Heft 2, 1910. S. 183—200, mit 21 Abbildungen.

Gelegentlich einer systematischen Arbeit über *Artocarpeen* und *Conocephalen* hat Verf. sein Augenmerk besonders auf die in der Gattung *Ficus* sehr verbreiteten Cystolithen gerichtet. Besonders kommt es ihm auf die Zelle an, die den Cystolithen beherbergt, auf die Lithocyste — ein Ausdruck, welcher von Radlkofer eingeführt ist, der aber bis jetzt kaum Verwendung gefunden haben dürfte. Verf. hat Cystolithen nicht gefunden bei *Ficus mangiferoides*, *chrysocarpa*, *fulva*, *hirta*, *lepidosa*, *alba*, *toxicaria*. Sie sind immer zum Hautgewebe zu rechnen. Die Lithocysten sind oft von trichomatischer Gestalt, in einigen Fällen lang haarartig; oder sie sind gewöhnliche Epidermis-, gelegentlich auch Hypodermiszellen. Die Cystolithen sind meist der Außenwand der Lithocyste angewachsen; nur bei *F. populifolia* sind sie im Hypoderm der Seitenwand angeheftet. Bei einigen Arten der Sektion *Urostigma* und bei allen untersuchten Vertretern der Sektion *Pharmacosyce* tragen die Lithocysten

haarförmige Spitzen. „Fast überall, wo die Lithocysten deutliche Haarspitzen tragen, sind Übergänge zwischen Lithocysten und cystolithenlosen Haaren aufzufinden." Eine Sonderstellung nimmt das allbekannte Schulbeispiel der Cystolithen von *F. elastica* ein: „Die Form der Lithocysten von *F. elastica* ist eine ganz extreme und kehrt bei keiner von mir untersuchten Art wieder." Verf. glaubt aus seinen Untersuchungen einen Zusammenhang zwischen Lithocysten und Haaren erkennen zu können, wenigstens innerhalb der Gattung *Ficus*. Wenn manchmal der Trichomcharakter kaum noch angedeutet ist, so lassen sich doch Übergangsreihen von Lithocysten zu cystolithenlosen Haaren auffinden. Es hat sich also ergeben, daß die Lithocysten bei der Gattung *Ficus* mehr oder weniger deutlich trichomatisch sind, und daß diejenigen von *F. elastica* „die extremste, am weitesten abgeleitete Modifikation" darstellt.

Dörries.

Rouy, G., Flore de France.

Paris (Deyrolle) 1910. tome XI. 429 S. — Preis 8 fr.

Enthält die *Scrophulariaceae*, *Orobanchaceae*, *Utriculariaceae*, *Labiatae* mit den Arten, Varietäten aller Grade und Bastarden, was besonders für die schwierigen Gattungen *Verbascum*, *Scrophularia*, *Euphrasia*, *Orobanche*, *Galeopsis*, *Mentha* wertvoll erscheint. Ein Anhang bringt alles Neue in bezug auf sämtliche vorangegangene Bände.

A. Peter.

Kraepelin, K., Exkursionsflora für Nord- und Mitteldeutschland.

Teubner (1910). 7. Aufl. Mit 616 Textfiguren. — Preis in Leinw. geb. 4,50 Mk.

Verf. hat bei der Abfassung dieser Exkursionsflora für Nord- und Mitteldeutschland sich von dem Gesichtspunkt leiten lassen, anregend für bisher Fernerstehende zu wirken und leicht verständlich für Laien zu sein; er will den Benützer in den Stand setzen, allein und ohne Hilfe eines Lehrmeisters die Namen der auf Exkursionen gesammelten Pflanzen festzustellen. Demgemäß ist eine übersichtliche Erklärung der angewandten Kunstausdrücke beigefügt, worunter fremdsprachliche Termini kaum mehr zu finden sind. Schon dieser Umstand empfiehlt die Flora dem Anfänger. Ferner noch tragen die 616 sehr einfachen, jedoch meist klaren und durchsichtigen Holzschnitte sehr zu leichter Verständlichkeit bei. Gegenüber den vorhergehenden Auflagen sind in der vorliegenden siebenten die Familien nach dem Engler-Prantl'schen System angeordnet. Bezüglich der Nomenklatur ist das Prioritätsprinzip beobachtet; die bekannteren Synonyma sind in Klammern jedesmal hinzugesetzt. Die handliche Form des Buches ermöglicht ein bequemes Mitführen auf Exkursionen.

Dörries.

Chabert, A., Revision des Érables de la Savoie.

Bull. Soc. bot. de France, **57**, 1910, S. 10—18, 39—47, mit 4 Tafeln.

Kritische Betrachtung der Arten, Varietäten und Formen von *Acer*, die in Savoyen vorkommen, darunter *A. Perrieri* × *A. Guinieri* und *A. rupicolum* Chab. Eine Bestimmungstabelle ist vorangestellt. Die Abbildungen stellen Blätter und Früchte nach photographischen Aufnahmen dar.

A. Peter.

Lindau, G., Rabenhorst's Kryptogamenflora, Pilze. IX. Fungi imperfecti, Hyphomycetes, Lieferung 118.

Leipzig (Kummer) 1910. S. 817—880.

In dieser Lieferung ist außer dem Rest der Nachträge auch eine Bestimmungstabelle für die Hyphomycetengattungen der Abteilungen VIII und IX enthalten, die innerhalb dreier großer Gruppen in Schlüsselform durch Aufstellung von Gegensätzen zur Auffindung der Genera dient. Viele werden es dem Verf. Dank wissen, daß er sich der Mühe unterzogen hat, diese Tabelle anzufertigen, die besonders dem Anfänger sehr wertvoll sein wird, weil sie ihm bequem eine Übersicht verschafft und Zeit ersparen hilft. Zum Schluß folgt ein Verzeichnis der Nährsubstrate mit Angabe der auf ihnen vorkommenden Hyphomyceten, bei welchen nur zu bedauern ist, daß nicht auch die Seitenzahlen in die Nachweise aufgenommen worden sind.

A. Peter.

Winter, H., Generalbericht über sechs bryologische Reisen in Norwegen, mit Berücksichtigung der selteneren von mir in Deutschland, Österreich und der Schweiz gesammelten Laubmoosen.

Hedwigia, Bd. XLIX, S. 268—391, mit Tafel IX u. X.

Norwegen gilt seit jeher als das Eldorado der Bryologen. Hier, wo infolge der hohen

geographischen Breite die alpine Region sehr bedeutend hinabgedrückt ist, kann der Botaniker auf beschränktem Raum die reichste Ausbeute erzielen, obwohl auch nicht verschwiegen werden darf, daß das wildromantische Gelände oft das Wandern außerordentlich erschwert und gefahrvoll macht. Winter hat in den Jahren 1903 bis 1908 sechs längere Reisen von zweimonatlicher Dauer ausgeführt. Die erste führte ihn als Touristen, indem er die Straße im Westen benutzte, bis Hammerfest. Im nächsten Jahre wählte er die Route Gudbrandsdal—Dovrefjeld—Trondjem, an die sich eine Nordlandsfahrt nach Hammerfest, Vardö und Vadsö anschloß. Im Jahre 1905 nahm er längeren Aufenthalt in Dovrefjeld, die beiden folgenden Jahre hielt er sich längere Zeit in Bergen auf — Besuch des Snehätta —, darauf durchwanderte er Thelemarken und nochmals das Dovrefjeld.

Die Gesamtausbeute war sehr groß, sie bestand in annähernd 600 Arten und Varietäten. Winter entwirft in seinem Bericht eine bryologische Skizze jedes von ihm besuchten Hauptpunktes unter Anführung der selteneren Formen. Dem modernen Bestreben, in jeder neuen Wuchsform eine Art zu erblicken, steht der Verf. schroff gegenüber; er erblickt „einen Widerspruch in der Anerkennung der Entwicklungslehre auf der einen Seite und dem sich stets häufenden Überfluß an Arten auf der anderen". Auf die „Übersicht der Standorte in Norwegen nach der geographischen Lage" folgt die systematische Aufzählung der Arten; dieser Abschnitt beansprucht den größten Teil der Abhandlung (S. 274—391). Von verhältnismäßig wenigen Arten abgesehen, hat Winter seine Ausbeute kritisch untersucht, sich also nicht ohne weiteres mit der Anerkennung bereits vorliegender Forschungsergebnisse begnügt.

W. Lorch-Schöneberg.

Paul, H., Die Kalkfeindlichkeit der *Sphagna* und ihre Ursache, nebst einem Anhang über die Aufnahmefähigkeit der Torfmoose für Wasser.

Mitteil. d. K. Bayr. Moorkulturanstalt, 1908.

Ausführlichere Zusammenfassungen über die Kalkfeindlichkeit der Pflanzen haben Contejean, Schimper, A. F. W., Solms-Laubach und Jost veröffentlicht. Sprengel hat wohl zuerst (1847) darauf aufmerksam gemacht, daß Mineralsubstanzen in konzentriertem Zustand auf Torfmoose eine tödliche Wirkung ausüben. Später zeigte Sendtner, daß *Sphagna* in kalkreichem Wasser zugrunde gehen. Auch Milde behauptet die Kalkfeindlichkeit der Torfmoose. Pfeffer (1871) wies darauf hin, daß Aschenanalysen die Frage nicht entscheiden könnten, weil die Asche der *Sphagna* oft viel Kalk enthalte, obwohl sie die Kultur in kalkhaltigem Wasser nicht vertrügen. Neuerdings hat Öhlmann ausgedehnte physiologische Untersuchungen angestellt und die Wirkung einiger Kalksalze an dem Protonema und an Stecklingen von Torfmoosen studiert. Er fand, daß $CaSO_4$ und $Ca(NO_3)_2$ weniger schädlich auf die *Sphagna* einwirkten als $CaCO_3$. Einen mehr weniger schädlichen Einfluß übten auf sie alle kalkhaltigen Nährlösungen, darunter die Knop'sche, aus. Eine ähnliche Wirkung zeigte das kalkhaltige Baseler Leitungswasser. Öhlmann wies außerdem nach, daß die verschiedenen *Sphagnum*-Arten sich verschieden gegen Kalksalze verhalten. C. A. Weber erzielte entgegengesetzte Resultate und bestritt, daß der Kalkgehalt den Torfmoosen unmittelbar verderblich wäre. In ähnlichem Sinne äußert sich Gräbner. Düggeli endlich wies experimentell nach, daß kalkhaltiges Sihlwasser den Tod der *Sphagna* herbeiführe. Die Schuld trägt aber nicht allein der Kalkgehalt, sondern auch der Mineralgehalt des Sihlwassers. Die beiden letztgenannten Forscher glauben deshalb die *Sphagna* als mineralstoffeindlich bezeichnen zu müssen.

Paul stellte zunächst eine größere Reihe von Versuchen ohne Rücksicht auf den Säuregehalt der *Sphagna* an, indem er Lösungen von $CaCO_3$, $CaSO_4$, $Ca(NO_3)_2$ Kali und Natronsalze, Chloride, Phosphorsäure und phosphorsaure Salze, Magnesiumsulfat sowie Säuren und Alkalien verwendete.

Graf v. Leiningen hatte die interessante Beobachtung gemacht, daß die Oberfläche der Torfmoose sauer reagiert. Zailer und Wilk ermittelten durch Titration, daß zur Abstumpfung der Säure auf 1 g Trockensubstanz durchschnittlich 2,02 ccm 1/10 Normallösung erforderlich waren. E. Gally hat darauf eine größere Anzahl von Aziditätsbestimmungen an 15 *Sphagnum*-Arten ausgeführt. Die Entdeckung v. Leiningen's veranlaßte Paul zur Anstellung einer II. Versuchsreihe, durch welche das Verhalten der *Sphagna* gegenüber $CaCO_3$ und Natronlauge geprüft wurde.

Einen besonderen Abschnitt widmet Paul der Frage nach der biologischen Bedeutung der Säure und ihrer Beziehung zur Kalkfeindlichkeit der *Sphagna*. Diese Frage ist jedoch nur zu lösen, wenn auf die Standorte und die davon abhängigen Ernährungsverhältnisse gebührend Rücksicht genommen wird. Drei von Gally aus-

geführte Analysen veranschaulichen den Unterschied im Nährstoffgehalt des Wassers von drei verschiedenen Stellen eines und desselben Moores. Auf S. 107 wird an vier schematischen Figuren (2 Arten) der Unterschied zwischen dem Trockensubstanz- und Aschengehalt eines Hochmoor- und dem eines Flachmoorsphagnums illustriert.

Im Anhang kommt Paul auf das Wasseraufsaugungsvermögen der *Sphagnum*-Arten zu sprechen. Aus seinen Versuchen zieht er den Schluß, „daß in erster Linie für die Aufnahmefähigkeit der Torfmoose der anatomisch-morphologische Bau maßgebend ist, daß aber auch habituelle Eigentümlichkeiten eine Rolle spielen können.“ W. Lorch-Schöneberg.

Aso, K., Können *Bromeliaceen* durch die Schuppen der Blätter Salze aufnehmen. Flora 1910, **100**, Heft 3, S. 447—449, m. 5 Abb. im Text.

Daß mit Hilfe von Schuppen oder Schülfern einiger *Bromeliaceen* Wasser in das Innere der betreffenden Pflanzen aufgenommen wird, ist seit längerer Zeit bekannt, nur fehlen nach Verf. bis jetzt positive Versuche bezüglich der Aufnahmefähigkeit von Salzen durch diese Organe. Zur Feststellung des Grades dieser Fähigkeit hat Verf. einige Versuche mit Lösungen von Lithiumnitrat und Ferrocyankalium an *Ananas sativus*, *Pitcairnia imbricata*, *Nidularia purpurea* und *Tillandsia usneoides* gemacht, und zum Nachweis der etwa aufgenommenen Quantitäten Salz sich der Spektralanalyse oder entsprechender chemischer Reaktionen bedient. Bei den drei ersterwähnten Pflanzen konnten nur Spuren der betreffenden Salze im Innern nachgewiesen werden, während sich bei *Tillandsia* „eine sehr scharfe Lithiumlinie im Spektralapparat zeigte“. Der Schluß, den Verf. hieraus ziehen zu dürfen glaubt, daß nämlich nach diesen Befunden die Schuppen von *Ananas* nur regulatorische Apparate des Wasserbedürfnisses seien, ist doch wohl bedenklich. Dazu bedarf es anderer Beweismittel. Dagegen stimmen die Angaben betreffs *Tillandsia* mit den früheren Anschauungen überein. Die beiden Abbildungen der Schuppen von *Tillandsia* sind sehr ungenau. Der in Fig. 5 dargestellte Schnitt (als Querschnitt bezeichnet) ist mehr von der Fläche als quer gesehen. Aus dieser Figur ist z. B. die enorm dicke Kutikula, mit welcher die Schuppe überdeckt ist, gar nicht ersichtlich Nur die 4, 8 und 16 konzentrisch angeordneten Zellen des Mittelstückes lassen auf dem Querschnitt noch ein Lumen erkennen, während die Randzellen bis zum Schwinden des Lumens verdickt sind.

Dörries.

Neue Literatur.

Pharmakognosie. Phytochemie.

Gilg, E., Lehrbuch der Pharmakognosie, 2., vermehrte und verbesserte Auflage. Berlin (Springer) 1910. 8°. XX u. 384 S., mit 411 Abbildungen im Text.

Gorter, K., Sur la distribution de l'Acide chlorogénique dans la nature. Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg, **23**, 1909. S. 69—84.

Bourquelot, E., et **Bridel, M.**, Sur la présence de la gentiopicrine dans la *Chlora perfoliata* L. Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 114—116.

Wichers, J. L., Untersuchungen über die in den Spargeln und Spargelwurzeln enthaltenen Bestandteile. — Bestimmung des Pentosangehalts verschiedener Holzpilze. Dissertation, Göttingen 1909. 8°. 54 S.

Klobb, T., Les phytostérols dans la famille des Synanthérées; le faradiol, nouvel alcool bivalent du tussilaga. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **149**, 1909. S. 999—1001.

Herzog, J., u. **Krohn, D.**, Über die Inhaltsstoffe des Rhizoma Imperatoriae. Archiv d. Pharmazie, **247**, 1909. S. 561—591.

Tröger, J., u. **Müller, O.**, Beiträge zur Kenntnis der Angostura-Alkaloide. Ebenda, **248**, 1910. S. 1—22.

Thoms, H., Über Maticoblätter und Maticoöle. Ebenda, **247**, 1909. S. 591—612, mit 7 Tafeln.

Kolonial-Botanik.

Lindinger, L., Die wirtschaftliche Bedeutung der Baumaloë für Deutsch-Südwestafrika. 3. Beiheft zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten, **26**, 1908. Hamburg 1909. S. 47—58, mit 1 Tafel.

Landwirtschaftliche und gärtnerische Botanik.

Trabut, L., Rôle de la Botanique dans les applications à l'Agriculture. Bull. Soc. bot. de France, **56**, 1909. Sess. extraord. en Tunisie. S. 42—53.

Experimental Farms; Reports for the year ending March 31. 1909. Ottawa 1909. 8°. 432 S., mit Tafeln.

Hess, J., Die Bedeutung der Handelsgewächse für die Landwirtschaft im Unterelsaß. Dissertation, Berlin 1910. 8°. 122 S.

Boeuf, F., Essais d'amélioration de la culture des céréales en Tunisie. Bull. Soc. bot. de France, **56**, 1909. Sess. extraord. en Tunisie. S. 82—88.

Löbner, M., Leitfaden für gärtnerische Pflanzenzüchtung. Jena (Fischer) 1910. Mit 10 Abbildungen im Text. — Preis 1,50 Mk.

Macoun, W. T., Strawberry Culture with descriptions and lists of varieties. Central Experimental Farm Ottawa, Canada, Bulletin Nr. 62, 1909. 55 S., mit 2 Tafeln und Textfiguren.

Hall, H. M., Studies in Ornamental Trees and Shrubs. University of California Publications in Botany, **4**, 1910. S. 1—74, mit 11 Tafeln und 15 Textfiguren.

Forstliche Botanik.

Forstschutz. Vorträge über Pflanzenschutz der Abteilung für Pflanzenkrankheiten des Kaiser Wilhelm-Instituts für Landwirtschaft in Bromberg, **1**, Berlin (Parey) 1910. 8⁰. 80 S., mit 61 Textabbildungen. — Preis 1,20 Mk. Enthält:

Schuster, Einfluß der Holzkrankheiten auf die Verarbeitung und die Verwertung des Holzes (Blauwerden, Kienzopf, Schwammfäule).

Schulz, Die Nonne.

Schander, R., Die Schüttekrankheit der Kiefer und ihre Bekämpfung.

Wolff, M., Die Borkenkäfer, ihre Schäden und ihre Bekämpfung.

Schaffnit, E., Rostkrankheiten der Kiefer und Fichte und Triebschwinden der Kiefer.

Wibeck, E., Bokskogen inom Östbo och Västbo härad af Småland. Et bidrag till Sveriges skogshistoria. Meddel. fr. Statens Skogsförsöksanstalt Häftet 6, 1909. S. 125—240, mit 21 Abbildungen im Text und deutschem Resumé. S. XXI—XXVI.

Maass, A., Tillgången på tall-och grankott i Sverige hösten 1908. Ebenda. S. 119—124, mit 4 Karten und deutschem Resumé.

Howe, C. D., The Reforestation of Sand Plains in Vermont. Botan. Gazette, **49**, 1910. S. 126—148, mit Karte und 15 Textfiguren.

Teratologie.

Costerus, J. C., and **Smith, J. J.**, Studies in Tropical Teratology. Ann. du Jardin botanique de Buitenzorg, **23**, 1909. S. 1—19, mit 8 Tafeln.

Bargagli-Petrucci, G., Altre osservazioni sopra alcune piante teratologiche di *Begonia tuberosa*. Bullettino d. Società Botan. Italiana 1909. S. 195—199, mit 17 Textfiguren.

Preda, A., Fasciazione in una infiorescenza di *Digitalis purpurea* L. Ebenda. S. 217—220, mit 1 Textfigur.

Morris, H. S., Note on an Abnormal Seedling of *Widdringtonia cupressoides*, and a Brief Account of the Vascular System of the Normal Seedling. Transact. R. Society of South Africa, **1**, Cape Town 1910. S. 411—412.

Bruyker, C. de, *Scabiosa atropurpurea percapitata.* Voeding en teeltkeus, 1. mededeeling. Handelingen van het 12. Vlaamsch Natuur- en Geneeskundig Congres 1908. S. 248—255.

Küster, E., Über organoide Gallen. Biolog. Zentralbl., **30**, 1910. S. 116—128.

Pflanzenkrankheiten.

Biologische Anstalt für Land- und Forstwirtschaft zu Dahlem. Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen im Jahre 1906. Berichte über Landwirtschaft, herausgegeben im Reichsamte des Innern, Heft 13. Berlin (Parey) 1909. gr. 8⁰. VII u. 179 S.

Gándara, G., Note sur les maladies cryptogamiques du Maguey. Memorias y revista de la Sociedad Cientifica, „Antonio Alzate," Mexico, **25**, 1909. S. 293—305, mit 1 Tafel und 8 Figuren.

[Behandelt *Colletotrichum Agaves* Cav., *Coniothyrium concentricum* Sacc., *Plowrightia Agaves* Maub. auf *Agave americana.*]

Köck, G., Über drei kryptogamische Erreger beachtenswerter Pflanzenkrankheiten. Verhandl. Zool.-bot. Ges. Wien, **59**, 1909. S. (48)—(57).

Laubert, R., Die Älchenkrankheit der Farne. Die Gartenwelt, **14**, 1910. S. 89—92, mit 5 Abbildungen.

Perreau, Note sur la Nielle des Tabacs. Bull. Soc. bot. de France, **56**, 1909, Sess. extraord. en Tunisie. S. 53—54.

Laubert, R., Noch einmal: Der Blasenrost der Kiefer. Deutsche Landwirtschaftl. Presse, **37**, 1910. S. 37/38.

Baccarini, P., Sui micozoocecidi od „Ambrosiagallen". Bullettino d. Società Botan. Italiana 1909. S. 137—145, mit 1 Textfigur.

Petri, L., siehe unter Ökologie. S. 151.

Siehe auch Forstschutz. S. 175.

Technik.

Ehrlich, P., **Krause, R.**, **Mosse, M.**, **Rosin, H.**, u. **Weigert, K.**, Enzyklopädie der Mikroskopischen Technik. 2., vermehrte und verbesserte Auflage, I. A—K. Berlin u. Wien (Urban & Schwarzenberg) 1910. gr. 8⁰. 800 S., mit 56 Abbildungen. — Preis 25,— Mk., des ganzen Werkes 50,— Mk.

Reichert, K., siehe unter Bakterien. S. 117.

Porsch, O., siehe unter Ökologie. S. 151.

Nomenklatur.

Saccardo, P. A., Da quale anno debba cominciare la validità della nomenclatura scientifica delle crittogame. Bullettino d. Società Bot. Italiana 1909. S. 167—172.

Hiern, W. P., The name Alectorolophus. Journ. of Botany, **48**, London 1910. S. 53—55.

Sammlungen.

Lindman, C., A Linnnean Herbarium in the Natural History Museum in Stockholm, II. Pentandria. Arkiv för Botanik, **9**, Nr. 6, 1910. S. 1—50.

Botanische Gärten und Institute.

Koerner, A., Die Bauten des Königl. Botanischen Gartens in Dahlem. Berlin (Ernst & Sohn) 1910. fol. 37 S., mit 7 Tafeln und 79 Textabbildungen.

Biographien.

Abromeit, J., Körnicke siehe S. 133.

Berichtigung.

S. 126 Zeile 19 und 20 von unten sind die beiden Worte „unverholzt" und „verholzt" miteinander zu vertauschen.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

68. Jahrgang. **Nr. 13/14.** 16. Juli 1910.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: Prof. Dr. A. Peter in Göttingen.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Die Vegetationsverhältnisse der süd-mährischen Sandsteppe zwischen Bisenz und Göding und des Nachbargebietes.

Von

Prof. Heinrich Laus in Olmütz.

I.

I. Allgemeine Verhältnisse.

Die Marchenge bei Napajedl, wo die Ausläufer der Weißen Karpaten dem Marsgebirge so nahe rücken, daß eine Trennung des oberen vom unteren Marchbecken hergestellt wird, bedeutet für die Verbreitung einzelner thermophiler Pflanzenarten in Mähren ebenso eine Grenze wie etwa der Rand des Westplateaus und der mittleren Stufenlandschaft; denn erwiesenermaßen lassen sich nur noch wenige der pannonischen (pontischen) Elemente in die nördlich von den genannten Örtlichkeiten gelegenen Gegenden Mährens verfolgen. Der Durchbruch der March an der oben bezeichneten Stelle erfolgte jedenfalls erst zu Beginn der Diluvialepoche, und erst dann bestand die Möglichkeit der Einwanderungen gewisser Arten der an pannonischen Elementen so überaus reichen Flora Südmährens auch in das obere Marchbecken, wo sich diese noch heute, allerdings nur an wenigen, miteinander gar nicht im Zusammenhang stehenden Orten vorfinden.

Das Marchtal (Spezialkarte der österr.-ung. Monarchie 1:75 000 Zone 10, Kol. XVI, Göding und Lundenburg) erweitert sich südlich von der Enge bei Napajedl und erreicht zwischen Bisenz und Ung.-Ostra seine größte Breite. Die March, welche so ziemlich in der Mitte der Ebene ihren Lauf nimmt, wird von ausgedehnten Auwäldern und Wiesenflächen begleitet. Den westlichen Rand, der etwa durch die Orte Poleschowitz, Brisenz, Wekosch, Mutenitz und Pruschanek bezeichnet ist, bildet das Marsgebirge und seine jungtertiären Vorlagerungen, in welche die Braunkohlenflöze des südmährischen Kohlenbeckens eingelagert sind. Kleinere Ausbuchtungen der Ebene reichen bei Welehrad und bei Gaya in das Marsgebirge hinein. Den Ostrand stellt das allmählich ansteigende Hügelland zwischen dem Olsawatale und Straßnitz-Skalitz dar, welches als Vorland der Weißen Karpaten anzusehen ist. Im Südwesten setzt sich die Ebene in das Thayabecken fort. Napajedl hat eine Seehöhe von 201 m, Ung.-Hradisch liegt 181, Straßnitz 176, Göding 169 m; Lundenburg an der Thaya nur noch 152 m hoch. Die Ränder des Marchtals weisen nur Höhen bis 500 m auf.

Anschließend an das Marchtal reicht von Bisenz bis Göding die etwas höher gelegene Sandebene der „Dubrawa“, deren höchste Stellen das eigentliche Marchtal etwas überragen; der höchste Punkt liegt 215 m, das Marchbett nur 188 m hoch. Der Rand der Marchfurche ist in der Erstreckung von Bisenz bis Rohatetz (178 m) recht deutlich ausgeprägt und 15 bis 30 m hoch.

In geologischer Hinsicht und in bezug auf die Vegetation ist der Unterschied zwischen der „Dubrawa“ und dem Marchtale auch dem Laien sofort auffallend.

Geologische Verhältnisse. Das untere Marchbecken ist eine Fortsetzung des Wiener Beckens. Sein Rand- und Grundgebirge ist alttertiärer (eocäner) Karpathensandstein, welcher schon in dem Hügellande zwischen Wrbitz und Klobouk in verschiedenartiger Ausbildung auftritt[1]. Vor allem ist jedoch das Neogen vertreten. Es sind zunächst Lithothamnienkalke und Tegel der zweiten Mediterranstufe bei Kostel, dann in viel größerer Ausdehnung sarmatische Bildungen zwischen Kostel, Bilowitz, Pawlowitz und Wrbitz sowie bei Czeitsch. Diese bestehen aus Tegeln und Sanden, reich an Schaltieren wie Cerithien, Cardien u. a.; Aufschlüsse sind freilich selten, da die Schichten beinahe überall von diluvialen Sanden, Löß oder Humus bedeckt erscheinen. Auf weite Strecken gehört das Gebiet der „pontischen“ Stufe (den Congerienschichten) an. Hierher zählen zwischen Göding und Rohatetz Tegel, zwischen Bisenz und Czeikowitz gegen das alttertiäre Sandgebirge aber feine, hellgelbliche Sande, welche entweder auf weite Erstreckung zutage treten oder von wenig mächtigen diluvialen Schichten überlagert werden. Diese Congeriensande bilden meist kleine, gerundete Hügel mit ziemlich steilen Hängen; sie sind meist von Weinkulturen bedeckt und weisen namentlich bei Czeitsch sehr artenreiche Fazies der Steppenformation auf, als deren wichtigste Verteter zu nennen sind: *Stipa pennata*, *Avenastrum pratense*, *Eragrostis minor*, *Carex humilis*, *Allium rotundum*, *Thesium ramosum*, *Kochia prostrata*, *K. arenaria*, *Melandryum viscosum*, *Gypsophila paniculata*, *Dianthus Pontederae*, *Pulsatilla nigricans*, *Ranunculus illyricus*, *Thalictrum flexuosum*, *Adonis vernalis*, *Sisymbrium Sinapistrum*, *Rapistrum perenne*, *Crambe Tataria*, *Draba nemorosa*, *Erysimum canescens*, *Scorzonera purpurea*, *S. austriaca*, *Artemisia pontica*, *Serratula heterophylla*, *Globularia Willkommii*, *Phlomis tuberosa*, *Hypericum elegans*, *H. pulchrum*, *Dorycnium germanicum*, *Astragalus exscapus*, *Taraxacum serotinum* u. a. Der Boden des ehemaligen Czeitscher Sees, der seinerzeit die Standorte zahlreicher Halophyten aufzuweisen hatte, besteht aus aormalischen Sanden.

Der feinkörnige Congeriensand sieht dem Löß nicht unähnlich; gröbere Sande und Tegel werden neben ihm selten beobachtet. Um Bisenz erheben sich die aus Congeriensand aufgebauten Hügel über das weite Gebiet der Dünensande der Dubrawa bis zu 290 m Höhe und sind bei vollständig horizontaler Lagerung ihrer Schichten etwa 100 m mächtig. Man trifft sie beispielsweise in den botanisch wenig interessanten Hohlwegen zum Florianiberg und in den Weingärten; von hier aus ist man imstande, die ausgedehnten Kiefernwälder und die Marchauen am besten zu überblicken. An Versteinerungen sind die Congeriensande nicht besonders reich; nur *Congeria triangulus*- und *Melanopsis*-Arten sind häufiger. In diesen Sedimenten treten vielfach Lignitflöze von wechselnder Mächtigkeit auf; der Lignit besteht aus einem Haufwerk von Stämmen und Wurzeln mit deutlich erkennbarer Holzstruktur. Leider fehlen über die Art der Pflanzen, welche in pliocäner Zeit diese Gegend bewohnten und das Material zur Kohlenbildung lieferten, jedwede Daten. Tegel mit den charakteristischen Schalentieren der pontischen Stufe ziehen sich zwischen Rohatetz und Göting hin, und ihnen sind diluviale Sande aufgelagert.

Diese gehören zu den interessantesten Bildungen der Gegend und verdienen wegen ihrer Pflanzendecke, mit der sich vorliegende Arbeit in erster Linie zu beschäftigen hat, Beachtung. Die Dünensande bilden, wie schon erwähnt wurde, eine niedrige Terrasse, welche die March von Bisenz an bis über Göding hinaus begleitet. Ihre größte Breite beträgt 10—12 km. Es ist ein weißer bis hellgelber Sand, bestehend aus feineren oder größeren Quarzkörnchen; vereinzelt kann gröberes Absatzmaterial beobachtet werden. Wo die Sandablagerungen mächtiger sind, erscheint, soweit dies die Pflanzendecke nicht verhindert, der Oberfläche dünenartig gelagert. Einen guten Aufschluß gewährt vielfach der Rand der Sandterrasse gegen die Marchwiesen, z. B. in der Nähe der Überführ nach Straßnitz unterhalb der Station Liderowitz. Hier sieht man, daß das etwa 14 m hohe Ufer aus Sandlagen verschiedener Struktur besteht. Dies dürfte im allgemeinen auch die Mächtigkeit der Schichten sein; sie kann sich jedoch auch vielfach steigern. Das Liegende bilden Congerienschichten; da der

[1] V. Uhlig, Bemerkungen zum Kartenblatte Lundenburg-Göding. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. in Wien 1892.

Dünensand selbst keinerlei Versteinerungen führt, so schließt sich Uhlig der Ansicht Rzehaks an, daß die Dubrawa-Sande diluvialen Alters sind, und zwar meint er, daß sie wegen ihrer Lagerung und ihres Herkommens fluviatile Entstehung erkennen lassen.

Die Dubrawa, ehemals ein unheimlich ödes Sandgebiet, ist heute größtenteils mit Kiefernforsten bedeckt. Die noch nicht von Wald in Anspruch genommenen Flächen bieten der psammophilen Vegetation die Möglichkeit zu einer Entfaltung, wie man sie sonst nirgends in der Markgrafschaft beobachten kann. Einsam und verlassen erscheint die Dubrawa, welche zwischen Bisenz und Rohatetz von dem verkehrsreichsten Schienenstrang des Landes, der Nordbahn, durchzogen wird, noch heute; die zahlreichen Bahnwächterhäuschen sind die einzigen Siedelungen hier, und die Stille der Sandsteppe und des Waldes wird bloß durch die fortwährend hindurchfahrenden Bahnzüge unterbrochen.

Ganz andere Sande, namentlich solche von gelbbrauner Farbe und lehmiger oder lößartiger Beschaffenheit, die nicht zur Dünenbildung neigen, treten in den Niederungen zwischen Göding und Lundenburg auf; ihnen ist Löß aufgelagert, und auch sie sind infolge des Vorkommens von Landschnecken als aeolische Bildungen anzusehen. Der Löß spielt überhaupt im ganzen Gebiete eine wichtige Rolle, weil er auf dem alt- und jungtertiären Terrain in kleineren Massen überall auftritt und vielfach die Abhänge der Hügel deckt. Die jüngsten Bildungen finden sich an der March selbst, und zwar tragen hier auf vielfach versumpftem Terrain die Pflanzen der Auwälder und Wiesen vielfach selbst zur Bodenbildung bei.

Das untere Marchbecken war bekanntlich am längsten vom jungtertiären Meere bedeckt. Als dann sein Umfang immer kleiner wurde und die Wasserbecken infolge veränderter Verbindungen einen anderen Charakter annahmen, der sich am deutlichsten im Wechsel der Fauna zeigt, hinterließ es zunächst die Sedimente der sarmatischen und sodann der pontischen Stufe, deren Tierwelt bereits auf einen sehr geringen Salzgehalt des Wassers deutet. Damals muß sich auch bei den günstigen klimatischen Bedingungen eine reiche Flora entwickelt haben, deren Reste heute in den Congerienschichten als Braunkohlen begraben liegen. Öfter wurde die Pflanzenwelt vernichtet und von neuen Sandmassen oder auch Tiefseebildungen überdeckt, was auf bedeutende Störungen schließen läßt.

Nachdem sich das Meer vollständig zurückgezogen hatte, schwemmten im Verlaufe der Diluvialepoche Gewässer vom Sandsteingebirge her jene Massen Sand an, die früher angeführt worden sind. Aber auch die Vegetation der Tertiärzeit schwand unter dem Wechsel der klimatischen Verhältnisse; mit dem Einbruche der Steppenperiode erfolgte die Einwanderung südöstlicher Elemente, die in unserem Gebiet auch in bezug auf die Bodenbeschaffenheit zusagende Verhältnisse vorfanden. Mit der Änderung des Klimas fand ein Vordringen vieler mitteleuropäischer Elemente statt, so namentlich auf die Alluvionen des eigentlichen Marchtales, wo sich noch heute Auwälder ausdehnen, sowie auf alle jene Stellen, welche die entsprechende Feuchtigkeit boten. Das Dünensandgebiet, aber auch die Abhänge der aus Congeriensand und Löß bestehenden Hügel behielten, soweit nicht die Hand des Menschen eingriff, ihre ursprüngliche Pflanzendecke, weil die klimatischen Faktoren den Fortbestand derselben noch immer ermöglichen.

Klimatische Verhältnisse. Diese sind bei Beurteilung des Pflanzenlebens der Dubrawa ebenso wie die Beschaffenheit des Bodens sehr wichtig. Die für die Feststellung der meteorologischen Verhältnisse nötigen Daten liefern die „Berichte der meteorolog. Kommission des Naturf. Vereines in Brünn“. Die durchschnittliche Jahressumme der Niederschläge beträgt nach Schindler für das untere Marchgebiet bei einer Seehöhe von 200 m 550 mm, bei einer solchen von 300 m aber 530 mm; weniger Niederschläge weisen nur noch in Mähren die Niederungen an der Thaya und an der Schwarzawa (die geringste mittlere Jahressumme beträgt 480 mm) auf, während in den mährischen Gebirgen, beispielsweise in den Beskiden und im Hochgesenke im Jahre durchschnittlich 1400 mm vorkommen. Bei Betrachtung der von der genannten Kommission herausgegebenen Karten des atmosphärischen Niederschlages sieht man, daß unser Gebiet in der Zone von 500—600 mm jährlichen Niederschlages liegt, die sich über einen großen Teil Südmährens ausbreitet. Sowohl das Marsgebirge als auch die Karpathenabhänge zwischen Ung.-Hradisch und Straßnitz sind regenreicher als das Marchtal. Die geringe Niederschlagsmenge erklärt sich nicht allein durch die geringe Seehöhe, sondern auch durch den Umstand, daß das Marchbecken durch Höhenzüge abgeschlossen ist. Die Regenverhältnisse sind aber für die Existenz der Steppenelemente, die ein Landklima erfordern, von größter Bedeutung; sie bedingen die große Trockenheit der Dubrawa, so daß die Ausbildung der merkwürdigen Vegetation des psammitischen Substrats, auf dem sonst bei größeren Feuchtigkeitsverhältnissen das Heidekraut fast niemals fehlt, eine

von den mitteleuropäischen Dünensandformationen des Binnenlandes ganz verschiedene Vegetation vorherrscht, die ähnlich wie jene auf dem Sandboden des Marchfeldes und Ungarns meist pannonische Arten aufzuweisen hat.

Nachstehend die Daten einzelner Beobachtungsstationen bezüglich der Niederschläge:

Beobachtungsort	Seehöhe m	Jahressumme mm	Mittel aus Jahren
Ung.-Hradisch	181	628	12
Welka.	286	712	15
Ratischkowitz	178	464	12
Göding	169	522	15
Bilowitz	210	503	14
Ung.-Ostra	181	579	7

Hierzu sei bemerkt, daß U.-Hradisch und Welka infolge ihrer Lage (ersteres im feuchten Marchtale, letzteres am Abhang der Karpathen) die Niederschlagsmenge ebenso rechtfertigen wie Bilowitz, das bereits an der Grenze der regenarmen Thayaniederung liegt.

Die Verteilung der Niederschläge auf die einzelnen Monate möge nachstehende Tabelle veranschaulichen:

Ort	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Mittel aus Jahren
Ung.-Hradisch	20	31	40	65	89	69	78	77	47	59	43	34	10
Ratischkowitz	15	15	26	46	66	51	53	61	30	43	23	17	6
Göding . . .	15	24	40	66	64	56	62	61	51	53	35	31	10

Wie ersichtlich, fällt das Maximum der Niederschläge in die Monate April bis August. Ratischkowitz, das von den Karpathen und von der March

am meisten entfernt liegt, zeigt in den einzelnen Monaten geringere Niederschlagsmengen als die beiden anderen Orte, so daß das Ratischkowitzer Klima als das der Dubrawa gelten kann.

Weiters möge eine Zusammenstellung die Zahl der Regentage in den einzelnen Monaten vorführen.

Ort	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Jahr
Ung.-Hradisch	10	9	12	13	13	12	11	10	9	10	8	11	128
Göding . . .	6	9	11	13	13	12	12	10	10	12	9	10	128
Pruschanek .	7	8	9	12	12	10	12	10	9	9	8	8	114

Die für Pruschanek angeführten Daten dürften auch den für Ratischkowitz anzusehenden Zahlen entsprechen.

Die Menge des im Winter fallenden Schnees ist in dieser Gegend sehr gering; die ersten Schneefälle stellen sich sehr spät ein, und der Schnee schmilzt sehr bald im Frühling. Im Vergleich zum Hochgesenke ereignet sich der erste Schneefall um $2^1/_2$—3 Monate später.

Während aus den vorangegangenen Daten ersichtlich war, daß das untere Marchbecken zu den regenärmsten Gegenden Mährens gehört, weist es hingegen hohe Jahresmittel der Temperatur auf und ist deshalb zu den wärmsten Teilen des Landes zu zählen.

Vergleichshalber sei angeführt, daß z. B. Datschitz (auf dem Westplateau) 6,9°, Znaim und Brünn (am Rande desselben) 8,6° und 8,4°, Olmütz (im oberen Marchbecken) 7,5, die meteorologische Station auf dem Spiegl. Schneeberge 3,3° durchschnittlicher Jahreswärme aufweisen.

Zur Beurteilung der Wärmeverhältnisse im unteren Marchbecken sei nachfolgende Tabelle vorgeführt (die durchschnittliche Monatstemperatur in ° C):

Ort	Seehöhe	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Mittel aus
Ung.-Hradisch. .	181 m	—3,0	—0,2	4,5	8,9	14,0	17,8	19,5	18,3	14,7	9,2	3,5	—0,4	12 J.
Göding	169 m	—2,3	+ 1,1	4,6	10,1	15,2	18,4	20,6	19,4	14,8	9,1	3,8	—0,8	10 J.
Ratischkowitz . .	178 m	—1,8	+ 0,8	4,2	8,4	13,3	14,5	18,5	17,9	13,7	8,2	3,5	—0,1	6 J.

Die durchschnittliche Wärme der Jahreszeiten zeigen folgende Zahlen:

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst
Ung.-Hradisch	— 1,0	9,2	18,4	8,9
Göding.	— 0,5	9,8	19,3	9,2
Ratischkowitz	— 0.4	8.5	17,8	8.9

Wenn man auch noch zur besseren Kennzeichnung der Wärmeverhältnisse die bisher beobachteten Maxima und Minima in Betracht zieht, so ergibt sich für die Gegend ein Klima von echt kontinentalem Charakter. Es kann nach den bisherigen Beobachtungen für Ung.-Hradisch ein

Maximum von + 31,2 °, ein Minimum von — 16,8 ° angenommen werden; das ergibt einen Unterschied von 48 °, für Göding aber bei + 35,8 Maximum und — 19,0 Minimum einen solchen von 54,8 °.

Die in Kürze skizzierten meteorologischen Verhältnisse dieses zwischen Bisenz und Göding gelegenen Teiles des unteren Marchbeckens erklären, da hier geringe Niederschläge in Verbindung mit echt kontinentalen Wärmeverhältnissen herrschen, die Zusammensetzung der nun zur Besprechung gelangenden Pflanzenwelt der Dubrawa und ihren durch die Beschaffenheit des Substrats bedingten xerophytischen Charakter. Zum Vergleich sollen auch einige Formationen der Nachbarschaft, wo andere Bodenverhältnisse vorwalten, besprochen werden.

Floristische Durchforschung des Gebietes. Am gründlichsten wurde die Bisenzer Gegend und somit auch die Dubrawa von J. Bubela durchforscht, der 1881 in den Verhandlungen der k. k. Zool.-botan. Gesellschaft in Wien ein „Verzeichnis der um Bisenz in Mähren wildwachsenden Pflanzen“ veröffentlichte, dem 1882 ein Nachtrag folgte. Bubela hatte in der Gegend gegen 860 Arten nachgewiesen, und zwar auf einem kleinen, jedoch infolge der verschiedenartigen Bodenverhältnisse sehr mannigfaltigen Gebiete.

Aber auch schon in den ersten Florenwerken über Mähren von Rohrer-Mayer und J. K. Schlosser finden sich Daten, welche darauf schließen lassen, daß die Bisenzer Gegend von den Botanikern besucht wurde. Bereits 1825 publizierte Hochstetter in der Regensburger „Flora“ ein „Verzeichnis mährischer Pflanzenarten aus der Umgebung von Brünn, des Gödinger Waldes und der Hügel vom Czeilscher See“, ebenso haben 1864 Theimer und Wallaschek, später sodann v. Uechtritz und Ansorge hier botanisiert. Zu den beiden Landesfloren der letzten Zeit, in Obornys „Flora von Mähren und Österr.-Schlesien“ und in Formaneks „Květena Moravy“ sind alle bisherigen Funde entsprechend berücksichtigt.

W. Spitzner war der erste, welcher in seiner Arbeit „Ponlickè ostrůvky na jižní Moravě“ und in der übersichtlichen Charakterisierung der mährischen Pflanzenwelt in seiner „Května Moravy“ zuerst die Gegend in pflanzengeographischer Hinsicht erwähnt. In der neuesten Zeit wurde das Bisenzer Gebiet neuerdings sehr häufig von Botanikern aufgesucht, und die gemachten Funde zeigen, daß hier noch so manches Überraschende beobachtet werden kann. F. v. Teuber konstatierte auf den Moorwiesen das Vorkommen des *Aspidium Thelypteris*, A. Wildt eine Reihe interessanter Arten insbesondere von den Rändern der Dubrawa bei Keltschau, Wekosch und Walzenowitz, und auch A. Schierl besuchte die Gegend nicht vergebens. Dr. J. Podpěra entdeckte die bisher in Mähren unbekannte *Potentilla silesiaca* Uechtr. sowie einige Moose auf den Moorwiesen bei Wratzow; F. Coka beschrieb diese letzteren Lokalitäten ausführlich und führt von hier u. a. *Carex limosa* und *Sparganium minimum* vor, Arten, die man in dieser Gegend nie vermutet hätte. F. Matauschek lieferte Beiträge zur Kenntnis der Moosflora der Auwälder und Wiesen südlich von Ung.-Hradisch. Der Verf. vorliegender Arbeit besuchte das Gebiet 1906—1909 zu verschiedenen Jahreszeiten.

(Fortsetzung folgt.)

Sammelreferat.

Über die Kenntnis des parasitären Charakters der als „Parasiten“ bekannten Florideen, insbesondere der Gattungen *Choreocolax* Reinsch und *Harveyella* Schm. et Rke.

Von

H. Eddelbüttel.

I.

Die Zahl der Rotalgen, die parasitisch auf anderen Algen gefunden worden sind, ist durch die bedeutenden Fortschritte, die die Algologie besonders in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts machte, eine recht stattliche geworden. Mit der Zahl der neuen Gattungen und Arten wuchs jedoch keineswegs ihre Kenntnis. Die meisten konnten von den Findern nur unvollkommen beschrieben werden und sind später nie wieder gefunden worden. Gerade die für diese Algen bedeutsamsten Verhältnisse, ihre Biologie, sind in den allerwenigsten Fällen in genügender Weise klargelegt worden.

Von zweifellos größtem Interesse unter diesen Algenparasiten, die sich in den verschiedensten Familien untergebracht finden, sind nach den glücklichen Untersuchungen von Richards, Sturch u. a. die Gattungen *Choreocolax* Reinsch und *Harveyella* Schm. et Rke. In wenigstens je einer Art sind diese beiden Gattungen sowohl nach ihrer Anatomie und Stellung im System als vor allem nach ihrer Biologie nunmehr bekannt geworden. Ihre Kenntnis jedoch im ganzen Umfange ihrer Arten weist an vielen Stellen noch recht weite Lücken auf. Die Bedeutung, die

diese Algen vor allen anderen als Algenparasiten bezeichneten Florideen durch die Erkenntnis erlangt haben, daß es sich bei ihnen um echten Parasitismus handelt, und die Beurteilung der Frage, ob die in letzter Zeit in Kalifornien gefundene und ebenfalls als echter Parasit aufzufassende Alge[1] *Gracilariophila* ihnen als verwandt zu erachten ist, ließ es für wert erscheinen, die in der Literatur sehr zerstreuten Mitteilungen über *Choreocolax* und *Harveyella* zu sammeln und zu einer zusammenfassenden Darstellung zu verdichten.

Den Ausgangspunkt für das Studium dieser Algen bilden die Contributiones ad Algologiam et Fungologiam, welche von P. F. Reinsch 1875 veröffentlicht wurden. Reinsch beschreibt hier unter den Rhodophyceen eine Reihe von Algen, denen er hinsichtlich ihres parasitären Verhaltens den neuen Gattungsnamen *Choreocolax* (*χωρειν*, eindringen und *κολαξ*, Parasit) gab. Das Material, das den Untersuchungen zugrunde lag, war Herbarien von Algen der atlantischen Küste Nordamerikas und der Küsten des Mittelmeeres entnommen. In einer Genusdiagnose wird die Gattung kurz beschrieben als echte pflanzliche Parasiten, deren einer Teil sich in dem Wirte ausbreitet, deren anderer auf der infizierten Pflanze einen halbkugeligen bis nahezu kugeligen Körper bildet, dessen Zellen ungleich erscheinen, im Innern des Wirtes oftmals fadenförmig, nach außen stets eine Decke von mehreren Schichten länglicher, dicht gelagerter Zellen bilden. Acht Arten werden unterschieden und näher beschrieben; alle fanden sich auf Algen, die den Rhodophyceen angehören, und zwar:

Ch. Rabenhorstii auf *Delesseria sinuosa*,
Ch. Polysiphoniae auf *Polysiphonia fastigiata*,
Ch. pachydermus auf *Sphaerococcus confervoides*,
Ch. destructor auf *Gigartina Teedii*,
Ch. mirabilis auf *Rhodomela subfusca*,
Ch. Americanus auf *Lophura Royana*,
Ch. macronema auf *Laurentia pinnatifida*,
Ch. tumidus auf *Ceramia involuta*.

Wenngleich die Unterscheidung dieser acht Arten nur nach der Gestaltung des vegetativen Thallus vorgenommen wurde, — Fruktifikationszustände wurden bis auf zwei zweifelhafte Fälle nie beobachtet — so läßt ein näheres Studium der Diagnosen und der allerdings ziemlich grobschematischen Abbildungen doch erkennen, daß es sich in den meisten Fällen um tatsächlich verschiedene Pflanzen handelt; dafür spricht auch, wenn auch nicht beweisend, die Verschiedenheit der Wirtspflanze. Einer etwas näheren Betrachtung bedürfen wegen der Rolle, die sie in der weiteren Entwicklung unserer Kenntnis über diese Algenparasiten spielen, die drei Arten *Ch. mirabilis*, *Ch. Polysiphoniae*, *Ch. pachydermus*.

Ch. mirabilis wird als ein halbkugeliges, mit einer etwas dicklichen, hyalinen Haut versehenes Körperchen beschrieben (von 0,5—1 mm Durchmesser), das den Thallusstämmchen von *Rhodomela subfusca* mit breiter Basis aufsitzt und sich zwischen den Zellen dieser Alge ausbreitet. Die infizierte Wirtspflanze verfällt in starke Hyperplasie, und ein Teil ihrer Zellen wird in die tuberkelartige Anschwellung hineingezogen. *Ch. Polysiphoniae* ist in ihrem äußeren Thallus von halbkugeliger Gestalt. Die bekleidende Haut ist geschichtet, wie auch die dicken, hyalinen Wände der einzelnen in Form und Größe wenig von jenen der *Ch. mirabilis* abweichenden Zellen fein geschichtet erscheinen. In ausgesprochen fädigen Zellreihen durchzieht die Alge die interzellulare, gelatinöse Substanz der *Polysiphonia fastigiata*. Die Größe der Polsterchen wird auf 0,112—0,115 mm angegeben. Sehr distinkt unterscheidet sich von allen anderen Arten *Ch. pachydermus* durch die ungemein dicke (bis 0,1 mm) äußere hyaline Haut, die von feinen Kanälen radiär durchbohrt wird. Die Zellen zeichnen sich durch ihre Größe vor den beiden obigen Arten aus. Die Alge erreicht einen Durchmesser von 0,2—0,8 mm und wohnt auf *Sphaerococcus confervoides*.

Über die Frage, wie das Wachstum bei *Choreocolax* sich gestaltet, geben die von Reinsch gezeichneten Abbildungen nur insoweit einigen Aufschluß, als der Thallus aus Fäden aufgebaut erscheint, die sich dichotomisch verzweigen, und deren einzelne Zellen durch eine hyaline Substanz zu einem pseudoparenchymatischen Gewebe zusammengeschlossen sind. Ob jedoch nur Spitzenwachstum und nur interkalares Wachstum statthat, läßt sich bei der Ungenauigkeit der Zeichnungen, die die Angabe der zur Entscheidung dieser Frage wichtigen Tüpfelbildungen völlig vermissen läßt, nicht entscheiden.

Als in erster Linie bedeutsames Merkmal hebt Reinsch in seiner Gattungsdiagnose den parasitären Charakter der *Choreocolax*-Arten hervor. Die Begründung dieser Auffassung ist nicht überall durchgeführt und auch nicht ohne Widersprüche. Daß die Alge zwischen den Zellen der Wirtspflanze, und zwar nur zwischen ihnen, sich ausbreitet — sie dringt niemals in die Zellen ein —, ist an und für sich noch kein Beweis für ihr parasitäres Verhalten. Das Beispiel der

[1] Wilson, *Gracilariophila*, a new parasite on *Gracilaria confervoides*. Univ. of California Publ. in Botany, vol. 4, Nr. 2, May 26, 1910.

Ectocarpaceae lehrt, daß ein bloßes Eindringen zwischen die Zellen sehr wohl auch für einen endophytischen Charakter sprechen könnte. Mit aller Bestimmtheit ließe sich diese Frage erst entscheiden, wenn zwischen den Zellen des Wirtes und des Parasiten Plasmaverbindungen zu beobachten wären, doch solche sind von Reinsch nicht erkannt worden. Was jedoch für die Auffassung von Reinsch von großer Bedeutung ist, das ist einerseits die bei allen von ihm beschriebenen Arten auftretende ungemein starke Reduktion des vegetativen Thallus, eine Erscheinung, die ganz im allgemeinen als Begleiterscheinung parasitischer Lebensweise zu betrachten ist, und anderseits die durch den Parasiten hervorgerufenen Veränderungen an der Wirtspflanze, die allerdings nur in drei Fällen mit Sicherheit beobachtet wurden, bei *Ch. mirabilis*, *Ch. macronema* und in geringerem Maße bei *Ch. Americanus*. Diese drei Arten haben eine starke Hyperplasie der Infektionsstelle an der Wirtspflanze verursacht und Teile der stark vermehrten Rindenzellen des Wirtes in ihr äußeres Thalluspolster hineingezogen. Diese Zellen erfahren eine auffallende Veränderung, die besonders für *Ch. mirabilis* geschildert wird. Die zackige Gestalt des gefärbten Protoplasten einer normalen Zelle von *Rhodomela subfusca*, die bedingt wird durch eine innerhalb der Zellwand sich befindende vielfach eingebuchtete und von Kanälen durchbohrte hyaline Substanz, ist bei den vom Parasiten eingeschlossenen Zellen verschwunden, wie auch jene hyaline Substanz nicht mehr vorhanden ist. Es zeigt sich nunmehr ein gleichmäßig körniger und farbloser Inhalt, der sich mit Jod dunkelviolett färbt, während die Zellen des Parasiten eine dunkelbraun-purpurne Färbung annehmen. Da das Verhalten der normalen Zellen von *Rhodomela subfusca* gegen Jod nicht angegeben ist, bleiben nur die Strukturveränderung des Zellinhaltes und dessen Entfärbung von Bedeutung für die Lösung der Frage, ob der Einfluß des Parasiten ein zerstörender oder etwa, wie Kuckuck später anzunehmen geneigt war, ein für die Entwicklung der Wirtspflanze förderlicher zu nennen ist. Reinschs Beobachtung scheint mehr gegen als für die letztere Annahme zu sprechen.

Welcher Grad des Parasitismus nun bei *Choreocolax* vorliegt, ob diese Algen echte Parasiten, d. h. völlig von der Wirtpflanze lebende Pflanzen, oder ob es Halbparasiten sind, d. h. Pflanzen, die noch teilweise durch Assimilation zu ihrer Ernährung beitragen, läßt sich nach den Mitteilungen von Reinsch nicht entscheiden, da es völlig unklar bleibt, ob der Parasit mit Chromatophoren ausgerüstet ist oder nicht.

Den acht Arten, mit denen Reinsch die Gattung *Choreocolax* 1875 begründete, fügte er 1890 in „Meeresalgen von Südgeorgien" noch zwei weitere hinzu: *Ch. Rhodymeniae* auf *Rhodymenia* und *Ch. Delesseriae* auf *Delesseria*.

In deutschen Gewässern wurde eine Angehörige dieser merkwürdigen Algengattung zum erstenmal bei Gelegenheit der Arbeiten der „Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere" entdeckt. In dem von Reinke[1] übernommenen Bericht findet sich unter der Familie der *Gelidiaceae* eine neue Gattung *Harveyella* Schmitz et Rke. mit der einzigen Art *H. mirabilis* Reinsch spec. aufgeführt, welche Alge identisch ist mit *Choreocolax mirabilis* Reinsch. Reinke übersandte die Alge Schmitz und führt die kurzgefaßten Resultate von Schmitz' Untersuchungen an, die Reinschs Auffassung betreffs des parasitären Charakters der Alge vollauf bestätigen, sowohl durch die Beobachtung von Plasmaverbindungen zwischen Wirt und Parasit, als auch durch Feststellung starker Gewebewucherung an dem Thallus des Wirtes. Von größtem Interesse ist es, daß Schmitz diese Wucherungen als Nahrungsknöllchen bezeichnet, in denen sich der Parasit, nachdem sie durch seine Reizwirkung entstanden sind, kräftig entwickelt. Es ist bedauerlich, daß diese Beobachtungen keine ausführlichere, mit Abbildungen ausgestattete Darlegung erfahren haben; Schmitz hat nichts weiter als diese kurze Mitteilung über diesen Gegenstand veröffentlicht. So bleibt es auch dahingestellt, wie weit die Notwendigkeit vorlag, eine neue Gattung *Harveyella* aufzustellen. Kurz vorher hatte Farlow[2] *Choreocolax Polysiphoniae* an der New-England-Küste gefunden und mit ihren Tetrasporen beschrieben. Reinkes Alge stellte sich nunmehr im Thallusbau, wie Schmitz bemerkt, so verschieden von *Ch. Polysiphoniae* dar, daß sie einer neuen Gattung zugeordnet werden mußte. Von größter Bedeutung für die Entscheidung der systematischen Stellung von *Harveyella* war die Auffindung der Fruktifikationsorgane, der Cystocarpien und Antheridien. Die Entwicklung der ersteren führte Schmitz zu der Ansicht, daß die Gattung den *Gelidiaceae* zugehört, also einer Familie jener Gruppe, bei denen die befruchtete Eizelle zum Gonimoblasten auswächst, und die später von Schmitz als die

[1] Algenflora der westlichen Ostsee deutschen Anteils. Komm. z. wiss. Unters. der deutsch. Meere, VI. Ber., 1889.

[2] New England Algae. B. Torr. Bot. Club, XVI, 1889, Nr. 1, p. 1—12. Der Artikel lag Ref. nicht vor.

Nemalionales bezeichnet wurden. In seiner systematischen Übersicht[1] finden sich beide Gattungen, *Choreocolax* und *Harveyella*, an dieser Stelle im System aufgeführt, und Holmes und Batters[2] nahmen in ihrem Verzeichnis Britischer Meeresalgen, nach welchem *Choreocolax Polysiphoniae* und *Harveyella mirabilis* auch an den englischen Küsten gefunden wurden, die von Schmitz vorgeschlagene Systematik an.

Die erste ausführliche und durch Abbildungen erläuterte Beschreibung brachte nach Reinsch Richards[3], der 1891 *Choreocolax Polysiphoniae* einer genauen Untersuchung unterwarf. Die Beschreibung der morphologischen und anatomischen Verhältnisse bringen die Bestätigung der von Reinsch und Schmitz berichteten Beobachtungen. Zum erstenmal festgestellt werden die Verbindungen der einzelnen Zellen des Parasiten durch feine Kanäle, doch ist damit nichts für die Lösung der Frage des Scheitel- und intercalaren Wachstums gewonnen. Der abnorm ausgebildete Thallus dieser Algen läßt überhaupt kaum erwarten, daß ein unstrittiger Beweis für diese Art des Wachstums, die nach anderen Untersuchungen unzweifelhaft ist für die Rhodophyceen, hier zu erbringen sein wird. Noch viel weniger wird sich mit Sicherheit feststellen lassen, ob der Thallusbau nach dem Springbrunnen- oder Zentralfadentypus geformt ist. Die mit aller Deutlichkeit beobachteten Plasmaverbindungen zwischen Wirt und Parasit, die völlige Farblosigkeit der Zellen des Parasiten sowie endlich die interessante Erscheinung, daß die Teile der Wirtspflanze, auf denen die Alge wohnt, einen kranken Eindruck machten, blaß, weniger ausgebildet und in ihren letzten Verzweigungen abgestorben waren, lassen keinen Zweifel mehr, daß wenigstens *Ch. Polysiphoniae* als echter Parasit zu bezeichnen ist. Eine Ausbildung von Nährknöllchen, wie sie Schmitz bei *Harveyella mirabilis* beobachtet hat, ist nach Richards' Darstellungen für *Ch. Polysiphoniae* nicht anzunehmen.

Die Auffindung der Cystocarpien nun auch bei *Choreocolax Polys.* und die Erkennung ihres Entwicklungsganges lassen neue Schlüsse über die sytematische Stellung dieser Alge zu. Die Cystocarpien stellen kugelrunde Gebilde dar, die, in den polsterigen Thallus der Pflanze eingesenkt, einen Hohlraum enthalten, in den hinein die Sporen entwickelt werden, und durch dessen apikale Öffnung sie ins Freie gelangen. Die Entwicklung des Cytocarps gelang es Richards so weit klarzustellen, daß es unzweifelhaft erscheint, wie er selbst jedoch nicht erkannte, sondern Sturch[1] erst darlegte, daß hier die für die Gruppe der Gigartinales typische Verschmelzung von Carpogon, Carpogonschlauch und Auxiliarzelle vorliegt.

Harveyella mirabilis wurde 1894 auch von Kuckuck[2], und zwar an der Küste Helgolands gefunden. Außer der von Möbius zitierten Gattungsdiagnose von *Choreocolax* lag Kuckuck nichts von der einschlägigen Literatur vor, die ihm die Identifizierung seiner Alge hätte ermöglichen können. So gab er ihr einen neuen Artnamen und stellte sie als *Choreocolax albus* zu *Choreocolax*. Sturch[3] wies jedoch überzeugend nach, daß *Ch. albus* nach der Gestaltung des Thallus und der Tetrasporen sowie nach der Übereinstimmung der Wirtspflanze mit *Harveyella mirabilis* identisch ist. Cystocarpien und Antheridien konnte Kuckuck nicht beobachten; es lagen ihm nur Tetrasporen tragende Pflanzen vor. Die Tetrasporen zeigten sich, wie bei *Ch. Polysiphoniae* (nach Richards), auf der ganzen Oberfläche des Polsters ausgebildet. Besonderes Interesse verdient Kuckucks Angabe, daß die in den Körper des Parasiten hineingezogenen Zellen besonders gut zu gedeihen schienen, so daß man der Ansicht zuneigen könnte, daß hier ein den Flechten ähnliches Verhältnis statthaben könnte. Selbst in dem Falle, wo sich die spärlichen Beobachtungen Kuckucks bestätigen sollten, dürfte eine derartige symbiotische Beziehung danach noch keineswegs als bewiesen gelten.

(Schluß folgt.)

Bruck, W. F., Wie studiert man Biologie? Eine Einführung in die Wissenschaft für angehende Studierende der Botanik und Zoologie und deren Ergänzungswissenschaften.

Violets Studienführer. Stuttgart 1910. 8°. IV u. 152 S. Preis geh. 2,50 Mk.

Schon häufig ist darüber Klage geführt worden, daß dem jungen Studierenden der Biologie nicht

[1] Systematische Übersicht der bisher bekannten Florideen. Flora 1889.

[2] The British marine Algae. Ann. of Botany 1890/91.

[3] On the structure and development of *Choreocolax Polysiphoniae* Reinsch. Proceed. of the American Acad. of Sciences, N. S. 18, 1890/91.

[1] *Harveyella mirabilis* Schmitz and Reinke. Ann. of Bot., 13, 1899.

[2] *Choreocolax albus* n. sp., ein echter Schmarotzer unter den Florideen. Sitzgsber. d. Akad. Berlin 1894.

[3] l. c. p. 97.

in ähnlicher Weise, wie es für andere Fächer Anleitungen zur zweckmäßigen Einrichtung des Studiums gibt, eine solche zur Verfügung steht. Es sei z. B. auf die vielfach schon bei der Immatrikulation zur Verteilung gelangenden amtlichen Studienpläne hingewiesen. Freilich ist es nicht immer ganz leicht für jeden einzelnen Fall anzugeben, wie man am praktischsten sein Studium einrichten soll. Jedenfalls ist im Erscheinen dieses Studienführers für angehende Biologen einem tatsächlichen Bedürfnis abgeholfen. Verf. beabsichtigt allerdings hauptsächlich eine Einführung in die Wissenschaften der Botanik und Zoologie sowie deren Ergänzungswissenschaften zu geben. Aber in der gegenwärtigen Zeit erscheinen gerade die praktischen Winke und Fingerzeige, wie sie aus diesem Studienführer entnommen werden können, besonders wertvoll. Verf. will nicht zeigen, wie man in möglichst kurzer Zeit sich das zu einem Examen notwendige Maß von Kenntnissen aneignen kann, sondern ihm liegt mehr daran, zu einem gründlichen, umfassenden Studium mit Berücksichtigung zahlreicher Ergänzungswissenschaften anzuregen. Für jemanden, der von vornherein beabsichtigt, die Oberlehrerlaufbahn einzuschlagen, ist eingehende Vertiefung in eine ganze Reihe von Ergänzungswissenschaften wohl etwas zuviel verlangt. Denn im allgemeinen reicht die für das akademische Studium (es werden amtlich leider nur sechs Semester verlangt!) vorgesehene Zeit bei weitem nicht aus, mit gleicher Gründlichkeit sich in all die aufgezählten Gebiete auch nur angenähert einzuarbeiten. Der zukünftige Oberlehrer kann bedeutend mehr für die Förderung der Wissenschaft leisten, wenn er sich auf der Universität mit einem oder wenigen Fächern intensiv beschäftigt. Nur so wird es ihm möglich sein, neben seinen späteren Berufspflichten mit dem jeweiligen Stande der Wissenschaft auf dem laufenden zu bleiben. Zu starke Zersplitterung nach allen möglichen Richtungen hin hat selten zu etwas Ordentlichem geführt. Auf diese Weise denkt sich Ref. die Möglichkeit gegeben, daß der Oberlehrer später wissenschaftlich tätig sein kann, was der Verf. bei der Mehrzahl unserer Oberlehrer anscheinend schmerzlich vermißt. Es ist hier nicht der Ort, darüber zu diskutieren, ob Verf. sich bezüglich des letzterwähnten Umstandes berechtigt beklagt. Jedenfalls wird man in diesem Punkte auch anderer Meinung sein dürfen. Ganz etwas anderes ist es für den, welcher in der reinen Wissenschaft tätig zu bleiben gedenkt, sei es in der akademischen Laufbahn oder in anderen wissenschaftlichen Anstalten und Instituten. Für ihn sind die Anforderungen des Verf. natürlich erwünscht.

Von diesen Punkten abgesehen, kann man dem Verf. nur zustimmen. Es war an der Zeit, daß die angehenden Studierenden der biologischen Wissenschaften an Hand eines Studienführers aufgeklärt würden über das, was ihrer harrt, und man kann einem jeden, der sich dem Studium der Lehre vom Leben widmen will, dieses Büchlein empfehlen. Dörries.

Gardner, N. L., *Leuvenia,* a new Genus of Flagellates.

University of California Publications in Botany, vol. 4, Nr. 4, 1910. S. 97—106, mit Tafel 14.

Verf. gibt in dem vorliegenden Aufsatze eine genauere Beschreibung der schon durch N. Wille in „Nachträge zum I. Teil, 2. Abt., S. 91, 1909 von Engler-Prantls Natürliche Pflanzenfamilien" kurz charakterisierten Flagellate *Osterhoutia natans*, welche Prof. W. J. van Leuven Osterhout auf der Oberfläche eines Waldbaches in Oakland, Kalifornien, gefunden hatte.

Den Namen *Osterhoutia* schlägt Verf. vor umzuändern in *Leuvenia*, da mit *Osterhoutia* schon vorher eine Gattung der Blütenpflanzen belegt wurde.

Leuvenia natans sp. nov. zeigt die drei Entwicklungsstadien, Bewegungs-, Wachstums- und Palmellastadium. In dem ersteren erscheint der Flagellat in *Chlamydomonas*-ähnlicher Gestalt, versehen mit 2 Cilien, 2 tiefgrünen länglichen Chromatophoren, doch ohne Pyrenoid, ohne Pigmentfleck und Vakuole. Die letztere tritt erst in der amöboiden Übergangsform zu dem Wachstumsstadium auf. In diesem Entwicklungszustand gehen Kern und Chromatophoren mehrfache Teilungen ein, während gleichzeitig das Individuum bedeutend an Größe zunimmt. Endlich entschlüpfen acht Zoosporangien der Mutterzelle. Das Palmellastadium zeigt eine große Menge Individuen, welche in starkem Wachstum begriffen sind, in einer strangartigen, gelatinösen Masse vereinigt. Kopulation von Gameten hat der Verf. nicht beobachtet.

Die ungewöhnliche Vereinigung morphologischer Charaktere hält Verf. vorläufig davon ab, zu ermitteln, welchen Formen *Leuvenia natans* als verwandt zu erachten ist.

Eddelbüttel.

Marchand, E. F. L., Le *Plasmodiophora Brassicae* Wor. parasite du melon, du céleri et de l'oseille-épinard.

Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 1348—1350.

Bisher kannte man den gefährlichen Schmarotzer der Kohlwurzeln nur auf Cruciferen (außer *Brassica* auch auf *Sinapis*, *Lepidium*, *Capsella*, *Matthiola*, *Iberis*). Bei Nancy hat Verf. ihn aber auch auf den Wurzeln von Melonen, Sellerie und Sauerampfer beobachtet. In den Wurzeln von *Cucumis Melo* (Sorte „Prescott hâtif") wuchert die *Plasmodiophora* sogar ganz besonders üppig; die von ihr erfüllten Zellen erreichen enorme Dimensionen, und ihre Sporen messen wenigstens 5 μ, während sie bei dem daneben kultivierten Kohl nur 2 bis 2,5 μ, bei dem von Woronin ursprünglich studierten gar nur 1,6 μ groß sind. (Handelt es sich vielleicht doch um verschiedene Arten? Ref.)

Angesichts dieser Tatsachen erscheint die Bekämpfung des Parasiten durch Wechseln der Kulturpflanze illusorisch, und es wäre die Frage von neuem in Angriff zu nehmen, ob sich nicht ein Mittel finden läßt, durch welches die Sporen der *Plasmodiophora* im Erdboden zerstört werden können. A. Peter.

Namyslowski, B., Über die Actinomyceten aus der menschlichen Hornhaut.

Anzeiger d. Akad. d. Wiss. in Krakau, math.-naturw. Kl., Nr. 7, 1909. S. 418—425, mit 1 Tafel.

Auf diese Arbeit sei hier besonders aufmerksam gemacht, weil sie die Beschreibung von zwei neuen *Actinomyces*-Arten bringt, die in der Hornhaut des menschlichen Auges gefunden worden sind und sich weniger durch das mikroskopische Bild als vielmehr durch das physiologische Verhalten von anderen Actinomyceten unterscheiden. Es sind dies *A. radiatus* und *A. cerebriformis*. Beide lassen sich sehr wohl auf künstlichen Nährböden bei Zimmertemperatur kultivieren; die Agar-Kulturen sind recht verschieden, wie die beigegebenen Abbildungen ausweisen. Keulige Fadenenden fehlen ihnen. Auch nach einjähriger Züchtung auf künstlichem Nährboden haben sie ihre pathogenen Eigenschaften nicht verloren, wie Infektionsversuche zeigten.

Bisher waren von Pilzerkrankungen der Hornhaut nur solche bekannt, die durch *Aspergillus fumigatus* und *Penicillium glaucum* verursacht werden. Die *Streptothrix*-Geschwüre de Berardinis gehören wohl zu *Actinomyces*, so daß bisher drei Fälle von Actinomykose der Hornhaut festgestellt worden sind.

Verf. ist der Ansicht, daß die Gattungen *Streptothrix*, *Cladothrix*, *Discomyces* und *Micromyces* sämtlich mit der Gattung *Actinomyces* zu vereinigen sind, wegen der geringen Bedeutung der unterscheidenden Merkmale.

A. Peter.

Boyer, G., Études sur la biologie de la truffe mélanospore (*Tuber melanosporum* Vitt.).

Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910, S. 1253—1256.

Die Entwicklungsgeschichte der Trüffelpilze ist noch keineswegs geklärt; selbst über die Veränderungen, welche eine junge Knolle bis zur Reife durchmacht, ist wenig bekannt und das Mitgeteilte nicht immer richtig. Verf. hat Gelegenheit gehabt, ganz junge Perigordtrüffeln von 5 cg Gewicht ab zu beobachten und ihre Entwicklung zu verfolgen. Die Angaben von Tulasne (Fungi hypogaei), daß die jungen Trüffeln von einem 1—3 mm dicken weißen dichten Mycelmantel umgeben seien, ist durchaus unzutreffend; hier war überhaupt kein Mycelium in sicherem Zusammenhang mit der Trüffel zu finden. Wenn die jungen Anlagen einmal vorhanden sind, vom Juli oder August ab, so wachsen sie während der warmen Jahreszeit langsam heran — Verf. gibt Messungen an —; zuerst sind sie im Innern ganz weiß, aber außen schon warzig und dunkelfarbig. Löst man sie vom Erdboden ab, so hören sie auf zu wachsen. Verf. ist der Ansicht, daß die Trüffeln in direkten Beziehungen zu den sog. Trüffelbäumen stehen. A. Peter.

Cutting, Sexuality and Development of the Ascocarp in *Ascophanus carneus* Pers.

Ann. of Bot., XXIII (1909), p. 399—417.

Der Verf. hatte sich zur Aufgabe gestellt, von der Spore an den Entwicklungsgang von *Ascophanus carneus* in seinen Einzelheiten bis zu Ende zu beobachten. Es stellte sich bei den sehr umfangreichen Untersuchungen des Verf. bald heraus, daß die Sporen durchweg nur auf alkalischen Nährböden zur Keimung schritten, daß sie aber auf sauren Böden fast nie auskeimen konnten. Eine größere Entwicklung von Mycelfäden trat nicht auf, vielmehr gingen fast alle sehr bald ganz ein. Es zeigte sich, daß die vegetativen Zellen mehrkernig sind.

Die Frucht setzt sich aus zwei Teilen zusammen. Einem oberen vegetativen Gebilde, das nach dem Verfasser anzusprechen ist als wahrscheinlicher Rest einer Trichogynbildung. Der untere vegetative Teil der Frucht erzeugt dann später die Hüllhyphen. Ferner finden sich noch Ascogonzellen. Überall sind auf den Querwänden der einzelnen Zellen Poren zu beobachten, die in den genannten Ascogonzellen oft vollkommen ausgefüllt sind durch Granulamassen, die sich in den Zellen anhäufen. Diese eigentümlichen Verschlüsse der Poren lösen sich später aber wieder vollkommen auf, und die Pore wird größer.

Die Kopulation der Kerne in den Ascogonzellen erfolgt paarweise. Dann treten sie in die meist mehrkernigen Hyphenzellen über. Einige Kerne bleiben im Ascogon zurück, degenerieren dann aber gänzlich. Auch bei *Ascophanus carneus* zeigt die Ascusbildung jene von anderen Pilzen her bekannte Pferdekopffigur. Nach der Ascusdifferenzierung ist die zweite Kernverschmelzung zu beobachten.

Eine weitere Beobachtung über die Teilung im Ascus liegt nicht vor. Über die Wachstumsbedingungen des Pilzes konnten keine Angaben gewonnen werden, da Reinkulturen nicht zustande kamen.

Ausgezeichnete Abbildungen erleichtern die Orientierung über das Gesagte.

Reno Muschler.

Setchell, W. A., The Genus *Sphaerosoma*.

University of California Publications in Botany, vol. 4, Nr. 5, 1910. S. 107—120, mit Tafel 15.

Eine in Berkeley, Kalifornien, unter *Eucalyptus*-Laub gefundene Art der Gattung *Sphaerosoma*, die mit keiner der bekannten Arten zu identifizieren war, gibt Verf. den Anlaß, die Gattung *Sphaerosoma* einer genaueren Prüfung zu unterziehen.

Verf. verwirft die von Rouppert (Revision du genre *Sphaerosoma*, Bull. internat. de l'Acad. Sci. Cracovie 1909) aufgestellte Einteilung in

1. *Sphaerosoma fuscescens* Klotzsch, netzige Sporen;
   Syn. *Ruhlandiella berolinensis* Henn.
2. *Sph. ostiolatum* Tul., höckerige Sporen; Syn. *Sph. fragile* Hesse.
3. *Sph. echinulatum* Seav., stachelige Sporen, und
4. *Sph. Janczewskianum*, stachelige Sporen,

und löst die Gattung *Sphaerosoma* auf in drei Gruppen:

Sphaerosoma, eigentliche, Periderm tragende, stachelsporige Pezizineae. Zu ihnen sind zu zählen:

Sph. fuscescens Klotzsch,
Sph. echinatum Seav.

Von dieser Gruppe zu trennen sind die wegen des fehlenden Periderms als echte Helvellineae zu bezeichnenden

Sphaerozone, worunter die nach Verf. wie auch nach Rouppert für identisch zu erachtenden *Sphaerosoma ostiolatum* Tul. und *Sphaerosoma fragile* Hesse zusammengefaßt werden zu der einzigen Art *Sphaerozone ostiolatum* (Tul.) comb. nov. Die dritte Gruppe ist die der

Ruhlandiella, die sich durch netzige Sporen auszeichnet, und der Verf. außer *Ruhl. berolinensis* Henn. die neue kalifornische Species als *Ruhlandiella hesperia* sp. nov. zurechnet.

Bei dieser neuen Gruppierung ist Verf. betreffs *Sph. fuscescens* Klotzsch auf die ursprüngliche Sporenzeichnung von Klotzsch zurückgegangen, in der die Sporen nicht netzig, sondern stachelig dargestellt sind. Weiter hat Verf. die von Rouppert als besondere Species aufgeführte *Sphaerosoma Janczewskianum* Roupp. für übereinstimmend angenommen mit *Sph. fuscescens* Klotzsch, und zwar weil die Sporen beider Pilze als kurzstachelig angegeben werden.

Ruhlandiella hesperia sp. nov. beschreibt Verf. als einen kleinen, 2—6 mm breiten und $1/2$—$3/4$ mm hohen fleischigen Pilz von hellbrauner Farbe und kugeliger oder hirnartig gewundener Gestalt. Einige kräftige Mycelstränge befestigen den kurzen gedrungenen Stiel an der Unterlage. Das Hymenium bedeckt die ganze Oberfläche des Fruchtkörpers. Die Paraphysen sind länger als die Asci, welche acht netzige Sporen enthalten und zur Reifezeit mit Jod sich blau färben.

Eddelbüttel.

Fitting, H., Über die Beziehungen zwischen den epiphyllen Flechten und den von ihnen bewohnten Blättern.

Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, 2e ser., Suppl. III, Leiden 1909. S. 505—517.

Während seines Aufenthaltes im botanischen Garten zu Buitenzorg auf Java fiel Verf. der reichliche Besatz von epiphyllen Flechten auf den Blättern vieler Arten von *Sapindaceen* und *Meliaceen* auf. In vorliegender Arbeit gibt er einen summarischen Bericht über die Ergebnisse seiner an Ort und Stelle gemachten Beobachtungen mit dem Bemerken, daß die konservierten Materialien in Europa noch eingehenderer spezieller

Untersuchung und vor allem der Bestimmung der Flechtenformen harren.

Die epiphyllen Lichenen setzen sich in recht verschiedener Weise auf den befallenen Blättern fest.

Die erste Gruppe, solche Lichenen, die von der Oberseite der Blätter her mehr oder weniger in die Epidermis eindringen und das Gewebe lokal schädigen und abtöten, ist eingehend schon von Cunningham (1877), M. Ward (1883) und Went (1895) beschrieben worden.

Häufiger und zahlreicher findet man Vertreter der zweiten Gruppe, solche Flechten, die die Kutikula absprengen und auf den Epidermisaußenwänden ihren Thallus ausbreiten. Die Algen dieser Flechten sind zweifellos *Cephaleuros*-Arten, vielleicht gar nur *Cephaleuros Mycoidea* (Cuningh.) G. Karsten, die Alge, die in Verbindung mit Pyrenomyceten die Flechtengattung *Strigula* bildet. Letztere ist eine Vertreterin der ersten Gruppe der epiphyllen Lichenen. Verf. stellt die Tatsache als gar nicht sehr unwahrscheinlich hin, daß diese Alge sich in Verbindung mit verschiedenen Pilzen verschieden in bezug auf das Eindringen in das Blattgewebe verhält und sich so Übergänge zwischen Flechten der einen Gruppe zu denen der anderen finden lassen werden, denn auch die Flechtenpilze beider Gruppen weisen Ähnlichkeiten in ihrem Verhalten gegenüber den befallenen Blättern auf. Die Blätter reagieren auf den Einfluß der subkutikular lebenden Flechten durch Verdickung der Epidermisaußenwände oder der Außenwände der Palisadenzellen, durch geringfügige Hypertrophie beider oder durch Wundkorkbildung.

Die Ansicht, daß die Schädigungen der Wirtspflanze im wesentlichen auf die Tätigkeit der Alge zurückzuführen sind, ist nicht durchaus von der Hand zu weisen.

Die dritte Gruppe der blattbewohnenden Krustenflechten, derjenigen, die sich auf der Kutikula finden, tritt gegenüber den anderen beiden in Buitenzorg sehr zurück. Ein Einfluß des Thallus auf die besiedelten Blätter ließ sich nicht nachweisen.

Nach seinen Untersuchungen kommt Verf. zu der Ansicht, daß nur die Vertreter der letzten Gruppe den Epiphyten zuzurechnen sind, die der anderen beiden aber zu den Parasiten gehören und tritt damit in Gegensatz zu Schimper (1898, S. 352), Junger (1891) und Busse (1905). Er bestätigt die Beobachtungen des Letztgenannten über die Bedingungen des Vorkommens der verbreiteten, nämlich der parasitischen Arten auf Blättern (glatte oder rauhe Oberfläche, Träufelspitze, Stellung) und kommt zu dem Ergebnis, daß man bis jetzt ohne genauere anatomische und physiologische Untersuchungen (Einfluß der Luftfeuchtigkeit, des Lichtes, der Benetzbarkeit, Verkieselung der Epidermis der Blätter) die Frage über die verschiedene Verteilung der Flechten auf die verschiedenen Laubblätter nicht lösen kann. Ein Hinweis auf den Schaden, den die parasitischen Formen, falls sie allzu reichlich auf den Blättern von Kulturgewächsen vorkommen, diesen zufügen dadurch, daß große Teile der Blätter ihrer Funktion entzogen werden, und auf die Frage nach dem Verbleib der Flechten nach dem Absterben der Unterlage schließt die Arbeit.

Rüggeberg.

Janzen, P., *Funaria hygrometrica.* Ein Moosleben in Wort und Bild.

Sonderabdruck aus den Verhandl. d. Naturf. Ges. in Danzig. XII. Band. 3. Heft.

In anziehender Form führt uns der Verf. die Entwicklung eines unserer häufigsten Laubmoose von der Spore bis zur Sporogonreife vor Augen. Janzen hatte ein Kulturverfahren ersonnen, das es ihm ermöglichte, alle Entwicklungsstadien von der keimenden Spore bis zur reifen Kapsel genau zu verfolgen; er gewann also durch fortlaufende Beobachtungen jeder Entwicklungsstufe und jedes einzelnen Organs ein lückenloses Lebensbild der Pflanze. Soviel mir bekannt ist, hat Janzen einen derartigen Versuch zum ersten Male durchgeführt, und zwar mit bestem Erfolge. Zahlreiche vortreffliche Abbildungen tragen zum Verständnis sehr viel bei. Weniger günstige Resultate erzielte Janzen mit Kulturen von *Hypnum cupressiforme.* Ein genaueres Eingehen auf den Inhalt der Publikation gestattet der zur Verfügung stehende Raum nicht.

W. Lorch-Schöneberg.

Loeske, Leopold, Studien zur vergleichenden Morphologie und phylogenetischen Systematik der Laubmoose.

Berlin 1910. 224 S.

Obwohl die Bryologie im Laufe der letzten Dezennien vornehmlich in anatomischer, biologischer und phylogenetischer Beziehung sehr wesentliche Fortschritte zu verzeichnen hat, so sind doch diese für die Ausbildung des Systems kaum von bemerkbarem Einfluß gewesen. Unbestritten herrschte bis in die jüngste Zeit W. Ph. Schimper's klassisches System, das auch Limpricht seiner Bearbeitung der Laub-

moose in Rabenhorsts Kryptogamenflora zugrunde legte, ein Umstand, der nur hemmend auf den Ausbau des Systems einwirkte. Zwar übertrifft S. O. Lindbergs System, was die natürliche Gruppierung der Laubmoose anbelangt, das Schimpersche nicht unerheblich, allein auch es vermochte sich nicht durchzusetzen. Limprichts Verdienst besteht darin, daß er die anatomische Methode schuf und erprobte, aber die Beschäftigung mit totem Herbarmaterial brachte es mit sich, daß er oft die biologischen Morphosen übersah, was zur Folge hatte, daß er viele Formen als neue Arten beschrieb, die sich später als biologische Zustände schon früher bekannter Spezies erwiesen.

Eine zusammenfassende Bearbeitung aller bekannten Laubmoose lieferte, wenn wir von C. Müller-Hal. absehen, zuerst Brotherus in den „Natürlichen Pflanzenfamilien“ von Engler-Prantl. Seine Anordnung schließt sich vielfach der von S. O. Lindberg, zum Teil aber auch der von Schimper und Limpricht an; in zahlreichen Fällen bringt er auch selbständige Auffassungen in seinem Werke zur Geltung. Auch die umfangreiche Publikation M. Fleischers, „Die Musci der Flora von Buitenzorg“, hat Brotherus öfter zu Rate gezogen, in dem III. Band dieses groß angelegten Buches finden wir die Leitlinien eines neuen, in der Entwicklung begriffenen Systems.

Loeskes Methode gründet sich auf ausgedehnte Beobachtungen der Mooswelt des Harzes und der Alpen, „die nach Terrain- und Substratbildung möglichst vielgestaltig ausgesucht wurden“. Der Verf. hat also in der Natur selbst geforscht, aber auch zu Hause an reichem Material vergleichende Untersuchungen angestellt. Stets wurden die ökologischen Verhältnisse auf das sorgfältigste berücksichtigt, „die Arten als gewordene und werdende aufgefaßt und die phyletischen Linien gesucht, mit deren Hilfe sich das Verständnis erleichtern ließ.“

In der Einleitung führt Loeske den Nachweis, daß kein Organ der Laubmoose dazu dienen könne, um auf ihm ein System aufzubauen; nur die gleichmäßige Berücksichtigung aller Teile vermöge uns dem Ziele näher zu bringen. Der Autor verwirft auch die „grundsätzige Bevorrechtigung des Peristoms“, das im Werke Fleischers zum Prinzip der systematischen Einteilung erhoben wird.

Phylogenetische Betrachtungen und Untersuchungen erfreuen sich allgemein nicht großer Beliebtheit, der Anhänger der Deszendenztheorie vermag aber an ihnen nicht vorüberzugehen. Sehr viel verspricht sich Loeske von entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen für die Erweiterung unserer systematischen Kenntnisse; da wir aber von „einer ausreichenden Erweiterung“ solcher Untersuchungen „noch weit entfernt sind, so müssen wir unsere Zuflucht zu phylogenetischen Ableitungen nehmen.“

Es folgen dann Bemerkungen über kleine und große Arten, über polymorphe Typen, Gesamtarten, Ausgliederung einer solchen zu neuen Arten, über monotype Gattungen, die Strahlen einer phyletischen Verzweigung und Fächerung engerer Ordnung, über die Termini ökomorphisch, Biomorphose, über Hygrophilie und Xerophilie, die leidige Nomenklaturfrage, Reduktion und retrograde Entwicklung u. v. a. m.

Der spezielle Teil zerfällt in 38 Kapitel, wovon ein jedes ein in sich abgeschlossenes Ganzes darstellt. Das erste dient als Einleitung und behandelt Fragen rein systematischer Art. Im zweiten Abschnitt werden die *Sphagna*, im dritten *Andreaea*, im vierten die Kleistokarpen besprochen. Weitere 18 Kapitel haben die akrokarpischen Moose zum Gegenstand, die übrigen sind den pleurokarpischen Formen gewidmet.

Das hübsch ausgestattete Buch ist sehr anregend geschrieben. Die einschlägige Literatur hat weitgehendste Berücksichtigung gefunden. Ich bin überzeugt, daß es sich innerhalb kurzer Zeit einen großen Leserkreis erobern wird.

W. Lorch-Schöneberg.

Tischler, G., Untersuchungen von Mangrove- und Orchideen-Wurzeln mit spezieller Beziehung auf die Statolithentheorie des Geotropismus.

Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg, 2. sér., Suppl. III, p. 131—184, mit 1 Tafel.

Vor einigen Jahren veröffentlichte der Verf. Untersuchungen über das Vorkommen von Statolithen in Wurzeln, die entweder nicht oder nur wenig geotropisch reagieren, oder deren geotropische Stimmung sonst irgendwie von dem normalen Schema abweicht, wie dies z. B. bei den als Pneumathoden bezeichneten, aufwärts wachsenden Wurzeln gewisser Pflanzen der Fall ist. — Ein Aufenthalt in den Tropen (Ceylon, Java und Ostafrika) gab nun dem Verf. Gelegenheit, diese letzteren Studien auch auf die Mangrove-Pflanzen sowie auf einige Orchideen auszudehnen. Von den ersteren wurde besonders *Sonneratia* eingehender untersucht. Ihre Pneumathoden sind streng negativ geotropisch und führen, ebenso wie die im Erdboden verlaufenden horizontalen Wurzeln, einen

ausgeprägten Statolithenkomplex in der Wurzelhaube. Die Pneumathoden besitzen aber außerdem — und dies ist von besonderem Interesse — an der Grenze zwischen Periblem und Perikambium eine nicht ganz bis zum Vegetationspunkt reichende 2—3 Zellen breite Stärkescheide, welche etwa die ganze wachsende Region der Wurzel begleitet.

Wurden nun diese Pneumathoden weitgehend (1—10 mm) dekapitiert und dann horizontal gelegt, so fand trotzdem in Kürze eine geotropische Aufwärtskrümmung der Wurzeln statt. — Es ist nicht zu leugnen, daß dieser Versuch, bei dem also der ganze Spitzenteil der Wurzel entfernt wurde und nur die Stärkescheide in verschieden großer Ausdehnung erhalten blieb, einerseits die Bedeutung dieser letzteren für die geotropische Perzeption in unserem Spezialfalle doch recht wahrscheinlich macht, anderseits aber auch allgemein zugunsten der Statolithentheorie spricht. Interessant wäre es jedenfalls, durch ähnliche Versuche das Verhalten der Wurzeln jener Mangrove-Pflanzen zu ermitteln, denen die Stärkescheide unter bestimmten Bedingungen fehlen kann, wie dies nach dem Verf. z. B. bei einigen an der afrikanischen Küste gesammelten *Avicennia*-Exemplaren der Fall war.

Auch die Regenerationsfähigkeit der *Sonneratia*-Pneumathoden wurde untersucht und zwar mit negativem Erfolg. Es ergab sich selbst bei sehr geringer Dekapitation nur eine äußerst schwache Kallusbildung aus der Perikambialzone der Wundfläche. Doch kann durch Bildung einer Nebenwurzel, die ohne Verwundung sonst niemals vor sich geht, ein Ersatz der fehlenden Spitze erfolgen, wie dies bei vielen Erdwurzeln, welche 2—3 mm weit dekapiert werden, häufig geschieht.

Von Orchideen-Wurzeln wurden diejenigen von *Grammatophyllum speciosum* eingehender studiert. Die sogenannten Nestwurzeln dieser Pflanze sind ebenfalls negativ geotropisch und besitzen schöne Statocyten in den äußeren Partien der Wurzelhaube, die von denjenigen in den positiv geotropischen Wurzeln augenscheinlich nicht abweichen. Andere Orchideen *(Cymbidium, Oncidium)* zeigten ähnliche Verhältnisse. Dekapitationsversuche an *Renanthera* und *Dendrobium* führten, wie schon früher bei anderen Forschern, zu keinem Regenerationserfolge. Nur bei *Taeniophyllum Zollingeri* konnte einige Male die Entstehung einer Ersatz-Nebenwurzel aus dem Perikambium unmittelbar an der Wundfläche veranlaßt werden.

S. V. Simon.

Neue Literatur.

Allgemeines. Lehrbücher.

Stöhr, A., Der Begriff des Lebens. Synthesis, Sammlung historischer Monographien philosophischer Begriffe, II. Heidelberg (Winter) 1910. 8°. VIII u. 356 S. — Preis brosch. 3,60 Mk., geb. 4,40 Mk.

Le Dantec, F., La crise du transformisme. Paris (Alcan) 1909. 16°.

Killermann, S., A. Dürer's Pflanzen- und Tierzeichnungen und ihre Bedeutung für die Naturgeschichte. Studien zur Deutschen Kunstgeschichte, Heft 119. Straßburg (Heitz) 1910. 8°. X u. 120 S., mit 22 Tafeln. — Preis 10 Mk.

Freund, Y., Untersuchungen über Polarität bei Pflanzen. Flora **101**, 1910. S. 290—308.

Heering, W., Leitfaden für den naturgeschichtlichen Unterricht an höheren Lehranstalten, nach biologischen Gesichtspunkten bearbeitet. Ausgabe B der Leitfäden der Botanik und der Zoologie von P. Wossidlo. I. Für die unteren Klassen. Berlin (Weidmann) 1910. 8°. XII u. 351 S., mit 319 Abbildungen im Text und 8 Tafeln in Farbendruck. — Preis geb. 3,60 Mk.

Smalian, K., Naturwissenschaftliches Unterrichtswerk für höhere Mädchenschulen; bearbeitet von K. Bernau. IV. Teil: Lehrbuch der IV. Klasse. Leipzig (Freytag) 1910. 8°. 152 S., mit 210 Abbildungen im Text und 12 Farbentafeln. — Preis geb. 2,50 Mk.

Bakterien.

Nestler, A., Zur Kenntnis der Lebensdauer der Bakterien. Ber. d. D. Bot. Gesellsch., **28**, 1910. S. 7—16.

Baehr, J., Vorkommen und Bedeutung der Streptokokken in der Milch. Archiv f. Hygiene, **22**, 1910. S. 91—160, mit 1 Tafel.

Georgevitsch, P., Bacillus thermophilus vranjensis. Ebenda, **22**, 1910. S. 201—210.

Lipman, Ch. B., On Physiologically Balanced Solutions for Bacteria. Botan. Gazette, **49**, 1910. S. 207—215.

Vas, B., Die Ergebnisse der bakteriologischen Wasserkontrolle in Budapest. Archiv f. Hygiene, **22**, 1910. S. 211—232.

Fischer, H., Einige neuere Erfahrungen der Bodenbakteriologie. Ber. d. D. Bot. Gesellsch., **28**, 1910. S. (10)—(20).

Kaserer, H., Zur Kenntnis des Mineralstoffbedarfs von Azotobacter. Ebenda. S. 208—212.

Algen.

Steuer, A., Planktonkunde. Leipzig (Teubner) 1910. gr. 8°. XV u. 723 S. mit 365 Abbildungen im Text u. 1 farbigen Tafel. — Preis geb. 26,— Mk.

Gardner, N. L., Leuvenia, a new genus of Flagellates. Univ. of California Publications in Botany, **4**, 1910. S. 97—106, mit 1 Tafel.

Werner, E., Der Bau des Panzers von *Ceratium hirundinella.* Ber. d. D. Bot. Gesellsch., **28**, 1910. S. 103—107, mit 1 Doppeltafel.

Richter, O., Zur Physiologie der Diatomeen. (III. Mitteilung.) Über die Notwendigkeit des Natriums für braune Meeresdiatomeen. Sitzgsber. d. K. Akad. in Wien, mathem.-naturwiss. Klasse, **118**, 1909. S. 1337—1344, mit 2 Tabellen u. 2 Tafeln.

Lutman, B. F., The Cell Structure of *Closterium Ehrenbergii* and *Closterium moniliferum*. Botan. Gazette, **49**, 1910. S. 241—255, mit 2 Tafeln.

Brand, F., Über die Stiel- und Trichtersporangien der Algengattung Trentepohlia. Ber. d. D. Bot. Ges., **28**, 1910. S. 83—91, mit 1 Tafel.

Nienburg, W., Die Oogonentwicklung bei Cystosira und Sargassum. Flora, **101**, 1910. S. 167—180, mit 2 Tafeln u. 9 Textfiguren.

Figdor, W., Über Restitutionserscheinungen bei *Dasycladus clavaeformis*. Ber. d. D. Bot. Gesellsch., **28**, 1910. S. 224—227.

Wulff, E., Über Heteromorphose bei *Dasycladus clavaeformis*. Ebenda. S. 264—268.

Wille, N., Der anatomische Bau bei *Himanthalia lorea* (L.) Lyngb. Jahrb. f. wiss. Botan., **37**, 1910. S. 495—538, mit 2 Tafeln u. 5 Textfiguren.

Chodat, R., Étude critique et expérimentale sur le Polymorphisme des Algues. Mémoire publié à l'occasion du Jubilée de l'Université 1559—1909. Genève 1909. Mit 21 Tafeln.

Börgesen, F., Some new or little known West Indian Florideae. Botanisk Tidsskrift, **30**, 1909. S. 1—19, mit 2 Tafeln u. 11 Figuren im Text.

Menz, J., Über sekundäre Befestigung einiger Rotalgen. Österr. Bot. Zeitschr., **60**, 1910. S. 103—112 und 136—140, mit 13 Textfiguren.

Pilze.

Höhnel, F. v., Fragmente zur Mykologie (VII., VIII. u. IX. Mitteil., Nr. 289—467), gleichzeitig dritte Mitteilung über die Ergebnisse der mit Unterstützung der K. Akad. 1907—1908 von ihm ausgeführten Forschungsreise nach Java. Sitzgsber. d. K. Akad. in Wien, math.-naturw. Kl., **118**, 1909. S. 813—899, mit 3 Textfiguren, S. 1157—1246, mit 2 Tafeln u. 1 Textfigur, u. S. 1461—1544, mit 1 Textfigur.

Bancroft, C. K., Researches on the Life-history of Parasitic Fungi. Ann. of Bot., **24**, 1910, S. 359—372, mit 1 Tafel.

Krüger, F., Beitrag zur Kenntnis der Kernverhältnisse von *Albugo candida* und *Peronospora Ficariae*. Zentralbl. f. Bakteriologie, Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten, **27**, 2, 1910, Heft 4/8, mit 2 Tafeln. — Auch als Dissertation, Berlin 1910, 20 S., ohne die Tafeln.

v. Tubeuf, C., Kultur parasitischer Hysteriaceeen. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch., **8**, 1910, S. 408—410, mit 1 Abbildung.

Coupin, H., Sur la végétation de quelques moisissures dans l'huile. Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 1192—1193.

Guilliermond, A., Nouvelles observations sur la cytologie des levures. Ebenda. S. 835—838.

Lindet, L., Sur le rôle de la levure en boulangerie. Ebenda. S. 802—804.

Sydow, P., et H., Monographia Uredinearum seu specierum cognitarum omnium ad hunc usque diem descriptio et adumbratio systematica. vol. II, fasc. I; Genus Uromyces. Berlin (Bornträger) 1910. 8°. 144 S., mit 5 Tafeln. — Preis 11,25 Mk.

v. Faber, F. C., Zur Infektion und Keimung der Uredosporen von *Hemileia vastatrix*. Ber. d. D. Bot. Ges., **28**, 1910. S. 138—147.

Bubák, Fr., Zwei neue, Tannennadeln bewohnende Pilze. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch., **8**, 1910. S. 313—319, mit 5 Abbildungen.

Westling, R., En ny ascusbildande Penicillium-art. Svensk. Botanisk Tidsskrift, **4**, 1910. S. 139—144, mit Textfiguren.

Heald, F. D., and Wolf, F. A., The Structure and Relationship of *Urnula geaster*. Botan. Gazette, **49**, 1910. S. 182—188, mit 1 Tafel u. 3 Textfiguren.

Setchell, W. A., The genus Sphaerosoma. Univ. of California Publications in Botany, **4**, 1910. S. 107—120, mit 1 Tafel.

McCubbin, W. A., Development of the Helvellineae. Botan. Gazette, **49**, 1910. S. 195—206, mit 3 Tafeln u. 1 Textfigur.

Mattirolo, O., I Tartufi. Rev. Accad. d'Agricoltura di Torino 1909.

v. Tubeuf, C., Wandtafeln über Bauholzzerstörer. Zum Gebrauch beim botanischen, speziell mykologischen und besonders beim bautechnischen Unterricht an höheren und mittleren Lehranstalten, Gewerbeschulen usw. Stuttgart (Ulmer) 1910. Größe der Tafeln 80:120 cm. — Preis jeder Tafel 4,50 Mk.; Text 1,— Mk.

1. Der echte Hausschwamm, *Merulius lacrymans*.
2. Der weiße Porenhausschwamm, *Polyporus vaporarius* und Verwandte.

Schaffnit, E., 1. *Merulius domesticus* und *silvester*, Arten oder Rassen? 2. *Merulius domesticus* Falck im Freien. Ber. d. D. Bot. Gesellsch., **28**, 1910. S. 200—202.

Molliard, M., De l'action du *Marasmius Oreades* Fr. sur la végétation. Bull. Soc. bot. de France, **57**, 1910. S. 62—69, mit Textfiguren.

Vuillemin, P., Matériaux pour une classification rationelle des Fungi imperfecti. Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 882—884.

Beauverie, J., Les Champignons dits Ambrosia. Ann. d. Sc. Nat. Bot. Franc., sér. IX, **11**, 1910. S. 1—73, mit 5 Tafeln u. 7 Textfiguren.

Lichenen.

Darbishire, O. V., Lichens collected during the second Norvegian Polar Expedition in 1898/1902. Report Sec. Norweg. Arct. Exped. in the „Fram" 1898/1902, **21**, Kristiania 1909. 68 S., mit 2 Tafeln.

Fitting, H., Über die Beziehungen zwischen den epiphyllen Flechten und den von ihnen bewohnten Blättern. Annales du Jard. bot. de Buitenzorg, 2e sér., Suppl. III, 1909. S. 505—518.

Bryophyten.

Cutting, E. M., On Androgynous Receptacles in Marchantia. Annals of Botany, **24**, 1910. S. 349—358, mit 5 Textfiguren.

Armitage, E., Some Madeira Hepaticae. Journ. of Botany, **48**, 1910. S. 156—158.

Schiffner, V., Über die Gattungen Chiloscyphus und Heteroscyphus n. gen. Österr. Botan. Zeitschr., **60**, 1910. S. 169—173.

Evans, A. W., Vegetative Reproduktion in Metzgeria. Annals of Botany, **24**, 1910. S. 271—304, mit 16 Textfiguren.

Wheldon, J. A., Marrat's Collection of British Mosses. Journ. of Botany, **48**, 1910. S. 102—105.

Dixon, H. N., On some Irish Forms of Fissidens. Ebenda. S. 145—149, mit 1 Tafel.

Marchal, Élie et Émile, Aposporie et sexualité chez les Mousses. Bull. Acad. R. de Belgique, classe des Sciences 1909. S. 1249—1288.

Garjeanne, A. J. M., Lichtreflexe bei Moosen. Beih. z. Botan. Zentralblatt, **26**, I, 1910. S. 1—6, mit 1 Tafel u. 3 Textfiguren.

Pteridophyten.

Maxon, W. R., Studies of Tropical American Ferns, Nr. 2. Contributions from the Unit. States National Herbarium, **13**, Nr. 4, 1909. S. 1—45, mit 9 Tafeln u. 1 Abbildung im Text.

Hoyt, W. D., Physiological Aspects of Fertilization and Hybridization in Ferns. Botan. Gazette, **49**, 1910. S. 340—370, mit 12 Textfiguren.

Twiss, E. M., The Prothallia of Aneimia and Lygodium. Ebenda. S. 168—181, mit 2 Tafeln.

Van Alderwerelt van Rosenburgh, Pleopeltidis Specierum Enumeratio, an Enumerative Revision of the Malayan Species of the Fern Genus Pleopeltis. Bull. du départ. de l'Agriculture aux Indes Néerlandaises 1909. Nr. 27.

Bruchmann, H., Die Keimung der Sporen und die Entwicklung der Prothallien von *Lycopodium clavatum* L., *L. annotinum* L. und *L. Selago* L. Flora, **101**, 1910. S. 220—267, mit 35 Textabbildungen.

Wernham, H. F., The Morphology of *Phylloglossum Drummondii*. Ann. of Bot., **24**, 1910. S. 335—348, mit 8 Textfiguren.

Stiles, W., The Structure of the Aerial Shoots of *Psilotum flaccidum* Wall. Ebenda. S. 373—388, mit 1 Tafel.

Goebel, K., Archegoniatenstudien. XIII. *Monoselenium tenerum* Griffith. Flora, **101**, **1910**. N. F. I. Bd. S. 43—97, mit 45 Textfiguren.

Systematik der Blütenpflanzen.

Pilger, R., Die Stämme des Pflanzenreichs. Sammlung Göschen. Leipzig 1910. kl. 8°. 146 S., mit 22 Abbildungen. — Preis geb. 0,80 Mk.

Willkomm-Köhne, Bilderatlas des Pflanzenreichs. 5., vollständig umgearbeitete Auflage. Eßlingen u. München (Schreiber) 1910. gr. 8°. 526 Pflanzenbilder auf 124 Farbendrucktafeln, 1 Schwarzdrucktafel und 205 S. Text mit 100 Abbildungen. In 25 Lieferungen zu 50 Pf., Gesamtpreis 12,50 Mk.

Plüss, B., Unsere Bäume und Sträucher. Anleitung zum Bestimmen unserer Bäume und Sträucher nach ihrem Laube, nebst Blüten- und Knospen-Tabellen. 7., verbesserte Auflage. Freiburg i. B. (Herder) 1910. kl. 8°. VIII u. 136 S., mit 148 Textfiguren. — Preis geb. 1,60 Mk.

Bennett, A., New Potamogetons. Journ. of Bot., **48**, 1910. S. 149—151.

Druce, G. C., Notes on British Carices. Journ. of Bot., **48**, 1910. S. 98—101.

Fedtschenko, O., Eremurus. Kritische Übersicht der Gattung. Mém. Acad. Imp. Sciences St. Pétersbourg, 8. sér., **23**, 1909. 210 S., mit 24 Tafeln.

Valeton, Th., Beiträge zur Kenntnis der Gattung Timonius. Bull. du départ. de l'Agriculture aux Indes Néerlandaises 1909. Nr. 26.

Goris, A., Contribution à l'étude des Anacardiacées de la tribu des Mangiférées. Ann. d. Sc. Nat. Bot. Franc., sér. IX, **11**, 1910. Mit 35 Textfiguren.

Schnetz, J., Beiträge zur Kenntnis der wilden Rosen Oberbayerns. Ber. d. Bayr. Bot. Ges., XII, 1910. S. 100—103, mit 1 Tafel.

Blaringhem, L., et **Viguier, P.**, Une nouvelle espèce de Bourse-à-Pasteur: *Capsella Viguieri* Blar., née par mutation. Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 988—991.
[Weicht von *C. Bursa pastoris* durch 4 karpellige Früchte ab.]

Becker, W., Violenstudien II. Beih. z. Bot. Zentralbl., **26**, II, 1910. S. 289—390.

Kuntz, *Calamagrostis purpurea* (Asch. u. Gr.), *C. phragmitoides* (Hart.). Ebenda. S. 444—455.

Schwerin, F. Graf v., Monographie der Gattung Sambucus. Mitt. d. D. Dendrolog. Gesellsch., **18**, 1909. 56 S., mit 5 Karten.

Engler, V., Monographie der Gattung Tilia. Dissertation, Breslau 1909. 159 S.

Janczewski, E., Suppléments à la Monographie des Grosscilliers. I. Espèces et Hybrides nouveaux. Bull. Acad. d. Sciences Cracovie 1909. 16 S., mit 7 Figuren.

Rouy, G., Sur quelques Scrofulariacées du Sud-Est de la France et sur deux Salicacées d'Alsace. Bull. Soc. bot. de France, **57**, 1910. S. 195—201.

Jumelle, H., et **Perrier de la Bâthie, H.**, Les Clusiacées du Nord-Ouest de Madagascar. Ann. Sc. natur., 9. sér., **11**, 1910. S. 255—285.

Went, F. A. F. C., Untersuchungen über Podostemaceen. Verhandl. K. Akad. van Wetenschappen Amsterdam, 2. sectie, **16**, 1910. S. 1—88, mit 15 Tafeln.

Engler, A., Scirpodendron Engl., eine baumartige afrikanische Cyperacee. Beibl. z. Botan. Jahrb. f. Systematik usw., **44**, 1910. S. 34.

Personalnachrichten.

Prof. Dr. Ernst Stahl in Jena ist zum korrespondierenden Mitglied der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu Wien erwählt worden.

Der ordentl. Prof. der Botanik Dr. Luerssen zu Königsberg i. Pr. tritt mit Ende des Sommersemesters in den Ruhestand.

Der außerordentl. Prof. Dr. Karl Mez zu Halle a. S. ist zum ordentl. Prof. der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in Königsberg i. Pr. ernannt.

Den Professoren Dr. Berthold und A. Peter in Göttingen ist der Charakter als Geheimer Regierungsrat verliehen worden.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

68. Jahrgang. **Nr. 15/16.** 16. August 1910.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: **Prof. Dr. A. Peter in Göttingen.**

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Die Vegetationsverhältnisse der südmährischen Sandsteppe zwischen Bisenz und Göding und des Nachbargebietes.

Von

Prof. Heinrich Laus in Olmütz.

II.

II. Gliederung und Schilderung der Pflanzenformationen im Gebiete zwischen Bisenz und Göding.

A. Gliederung.

Jede Pflanzenformation ist das Resultat der mannigfaltigsten Verhältnisse. Ein bestimmter Boden ermöglicht infolge seiner Eigenschaften bei bestimmter Insolation, in derselben Seehöhe und unter denselben klimatischen Verhältnissen die Ausbildung einer und derselben Vegetation. So veränderlich nun die einzelnen bedingenden Faktoren sein können, so mannigfaltig kann sich bei jeder einzelnen Variation das Pflanzenbild gestalten und Übergänge sind unvermeidlich.

Als Formation betrachtet man eine Pflanzengenossenschaft, die längere Zeit hindurch ihre charakteristische Gestaltung zu bewahren vermag; freilich muß man, wie Dr. K. Domin richtig bemerkt, hinzufügen, „so lange die Bedingungen unverändert gegeben sind, welche diese Formation hervorgerufen haben". Denn sobald das Gleichgewicht in der wechselseitigen Wirksamkeit der ganzen Kette von Bedingungen gestört ist, sobald irgendein wichtigerer ökologischer Faktor sich ändert, tritt eine Störung in der bisherigen Gestaltung der Formation ein, oder die alte Formation unterliegt dem Übergewicht einer neuen, der gerade jene Veränderung günstig ist. Derartige Fälle sind auch in unserem Gebiet zu konstatieren.

Innerhalb der eigentlichen Dubrawa erscheinen vertreten:

1. Die psammophile Formation (Sandflur).
2. Der Kiefernwald.
3. Der Eichenwald (und Mengwald).

Aus der Nachbarschaft sollen zur Charakterisierung der Flora besprochen werden:

1. Der Auwald.
2. Die Talwiesen a) auf trockenem Boden,
   b) die Wiesenmoore.
3. Die Uferformationen.
4. Die Formation der Wasserpflanzen.
5. Die Formation der pontischen Hügel.

Schließlich möge noch der Ruderalflora, der Feldunkräuter und der Flora advena gedacht werden.

B. Schilderung der Formationen.

1. Die Sandsteppe.

Soweit nicht der Wald die Fläche der Dubrawa beansprucht, bleiben, so insbesondere zu beiden Seiten der Nordbahnstrecke, noch mehr oder minder große Flächen für die Sandflora erhalten, die unstreitig den interessantesten Teil der Vegetation dieses Gebietes darstellt. Sie sendet ihre Vertreter aber auch in den Kiefernwald und in die vom Menschen künstlich geschaffenen Formationen; nach Ausrodung des ersteren nimmt sie

das ihr entrissene Areal zeitweilig wieder in Besitz. Die Sandflora bildet hier neben dem Laubwald der niedriger gelegenen Stellen mit größerer Bodenfeuchtigkeit eine ursprüngliche Formation, deren Ausdehnung vor der Aufforstung über ein bedeutendes Gebiet reichte.

a) Bestandteile der Sandsteppe (! bedeutet den Grad der Häufigkeit; mit × sind pannonische, südöstliche Arten bezeichnet):

×*Digitaria ciliaris* (Retz) Koel. Stellenweise !!! in einer kleinen, stets blutrot überlaufenen Form. Der Typus im Lande verbreitet.

×*Andropogon Ischaemum* L. !! auf festerem Boden. Bezeichnend für die trockenen Hügelformationen im Bereiche der pannonischen Flora Mährens, im nördlichen Marchbecken nur lokal, am nördlichsten bei Olmütz. Zirkumpolarmeridional (nach Dr. J. Podpěra, Entwicklung und geographische Verbreitung der Flora der böhmischen Länder im Vergleiche zu den Verhältnissen Europas. M.-Ostrau 1907, tchechisch).

×*Stipa capillata* L. Meridionale Art; stellenweise !! auf festerem Sandboden, beide bezeichnende Arten der Steppe, hier gegen die folgende zurücktretend, im übrigen aber weiter verbreitet.

×*S. pennata* L. Orientalische Art. Nur auf Südmähren beschränkt, in die Täler des Westplateaus wenig vordringend. Wächst vielleicht noch um Namiest n. Olmütz.

×*Apera interrupta* (L) R. et Sch. Meridionale Art; sehr selten, bisher bloß nach Oborny (I, 124) gegen den Gödinger Wald vorkommend. Ich habe die Art trotz eifrigen Suchens auf der Dubrawa nicht gefunden.

Calamagrostis Epigeios (L.) Roth. Euroasiatische Art von allgemeiner Verbreitung im Lande. Hier stellenweise !!!, besonders in jungen Kulturen. Wildt führt für Keltschan die Form *glauca* MB. an.

×*Cynodon Dactylon* (L.) Pers. Wie Andropogon zirkumpolar-meridional; bloß in Südmähren bis Brünn, meist auf Löß und Salzboden, in der Sandsteppe nur hier und da.

×*Phleum phleoides* (L.) Lmk. Euroasiatisch-meridional; ! auf dem Sandboden, häufiger auf Kalk, bis ins obere Marchbecken und an den Rand des Gesenkes mit einigen wenigen thermophilen Arten vordringend.

Avenastrum pubescens (L.) Jess. Eurosibirische Art; kommt hier !! bloß für eine Mengfazies auf humosem Sandboden in Betracht; eine Wiesenpflanze, die jedoch auch auf trockenem Boden mit Kalkgehalt nicht fehlt.

A. pratense (L.) Jess. Bezeichnender als vorige, jedoch weniger verbreitet, wenn ihr Gesamtareal im Lande in Betracht kommt. Stellenweise !.

Corynephorus canescens (L.) Beauv. Diese europäische Art ist eine Flugsandpflanze von allgemeiner Verbreitung. Sie gedeiht in den nördlichen Gegenden Deutschlands auf Binnendünen ebenso wie im Kiefernwalde, auf Sandfeldern wie auf Stranddünen. In der Sandsteppe der Dubrawa ist sie auf weite Strecken tonangebend und insbesondere zur Blütezeit charakteristisch. Infolge des massenhaften Auftretens ist der Silbergrasrasen, wenn er ohne Begleitpflanzen erscheint, ebenso monoton wie die Nardus-Fazies der „Heiden" unserer Gebirge, der er auch wegen der Armut an hervortretenden Begleitelementen ähnelt. Für die meisten derselben tritt der Kulminationspunkt der Entwicklung dann ein, wenn *Corynephorus* bereits ohne jeden Reiz dasteht. Sein Rasen ist von dem der *Festuca*-Arten leicht zu unterscheiden. Nach dem Vorkommen um Znaim zu schließen, ist er auch dort ein bezeichnendes Element der Sandsteppe.

×*Koeleria gracilis* Pers. Während auf der Dubrawa die für den Sandboden so bezeichnende *Koeleria glauca* DC. bisher noch nicht beobachtet wurde, tritt diese Art auf festerem Boden !! auf. Auch sonst hält sie sich mit Vorliebe an die xerophytischen pannonischen Genossenschaften, wie sie auch in Böhmen von Domin als Glied der Steppenformation im böhmischen Mittelgebirge hingestellt wird. Die Pflanze geht mit einigen Begleitern noch in die Täler des niederen Gesenkes.

×*Eragrostis minor* Host. Zirkumpolarmeridional. Gerne auf stark besonntem lockeren Boden, aber auch innerhalb der Kulturformationen. In Mähren auf der Wanderung nach Norden (längs der Eisenbahnen, Bahnhofpflanze!) begriffen. In der Dubrawa lokal !!!

×*Festuca vaginata* W. K. Neben *Corynephorus* sind Gräser aus der Verwandtschaft der *Festuca ovina* L. vielfach tonangebend, doch schwierig zu unterscheiden. Von ihnen ist *F. vaginata* W. K. eine der auffallendsten. Sie blüht schon anfangs Mai, früher als das Silbergras und bildet isolierte Rasen, die zur Entwicklung einzelner einjähriger Arten genügend Raum lassen. *F. vaginata* ist auf Mähren und Niederösterreich beschränkt, ihre weitere Verbreitung noch nicht genau sichergestellt. Neben ihr erscheinen in der Dubrawa auch *F. vulgaris* und *F. sulcata,* letztere nach Bubela häufig.

F. psammophila Hack. Nach Obornys Flora wurde sie von Bubela an Eisenbahndämmen bei Bisenz beobachtet; jedenfalls ist sie auch sonst im Gebiete verbreitet.

Poa compressa L. Fast überall !. Liebt auch andere trockene Standorte. Zirkumpolare Art.

Brachypodium pinnatum (L.) Beauv. Meist nur in der Mengfazies; in den pannonischen Steppen des oberen Marchbeckens genug häufig. Eurosibirische Verbreitung.

Bromus hordeaceus L. Auch in einer zwergigen Form !!. Sonst Wiesen- und Ruderalpflanze; euroasiatisches Areal.

Bromus tectorum L. An Bahndämmen und an Wegen oft !!!. Sonst in der Regel auch nur durch den Menschen verschleppt. Bezeichnende euroasiatische Ruderalpflanze.

×*Carex stenophylla* Wahlb. Zirkumpolar-meridional; in der Dubrawa wie überhaupt in Südmähren selten.

×*C. supina* Wahlb. Verbreitung wie vorige; hier lokal !, außerhalb Südmährens nur vereinzelt an trockenen Standorten, meist auf Kalkboden.

C. hirta L. Stellenweise !!!, auf tieferen, weniger trockenen Stellen. Das häufigste Rietgras der Dubrawa. Euroasiatisches Areal.

×*Gagea pusilla* (Schm.) R. et Sch. Eine der am frühesten blühenden Pflanzen, lokal !!. Eurosibirisch-meridionale Art, in Südmähren verbreitet.

×*Ornithogalum Boucheanum* (Kth.) Aschers. Blüht etwas später als vorige auf den Sandfeldern zwischen Bisenz und Pisek !!. Außer Südmähren selten. Eine aus dem Orient stammende Pflanze, hier verwildert und bereits eingebürgert.

×*Allium flavum* L. Sonst bezeichnend für felsige, überhaupt steinige Abhänge innerhalb der pannonischen Flora Mährens, noch bei Brünn (Kalk) und Mohelno (Serpentin), hier mit *Stipa capillata*, *Dorycnium germanicum*, *Veronica spicata*, *Seseli Hippomarathrum*, *Artemisia campestris*, *Linosyris vulgaris*, *Scabiosa canescens*, *Cytisus supinus*, *Hieracium echioides*, *Dianthus Carthusianorum*, *Linaria genistifolia*, *Scorzonera austriaca*, *Asperula cynanchica*, *Silene Otites*, *Andropogon Ischaemum*, *Alyssum montanum*, *Carduus nutans*, *Armeria elongata*, *Festuca glauca*, *Centaurea rhenana*, *Euphorbia Gerardiana* u. a. in typischer Steppenfazies. — In der Dubrawa selten, am Bahndamm. Meridionale Art.

×*Muscari comosum* Mill. Meist in Kulturbeständen, namentlich auf Äckern, aus Südmähren in die Flußtäler vordringend, noch im oberen March- und im Oderbecken. In der Dubrawa selten; im Gödinger Wald unter Eichengebüsch. Meridionale Art.

×*Anthericum ramosum* L. Verbreitung wie vorige; außerhalb der Dubrawa meist nur Bestandteil der Hügelsteppe; selten.

Asparagus officinalis L. Eurosibirische Art; in der Verbreitung der vorigen ähnlich, ebenso in der Formationsangehörigkeit. Hier lokal !

Rumex Acetosella L. Stellenweise, namentlich auf gerodetem Terrain massenhaft. Wie die folgende zirkumpolar, für den Sandboden bezeichnend.

R. Acetosa L. Kommt bloß als Bestandteil der Mengfazies in Betracht.

Polygonum Convolvulus L. Mit *Rumex Acetosella* und der folgenden Art auf sandigem Kulturboden und auf Rodungen.

P. aviculare L. In mehreren, an die Verhältnisse angepaßten Formen !!!. Gemeine Ruderalpflanze, die selbst den trockensten Sandboden aufsucht. Kosmopolit.

×*Salsola Kali* L. Euroasiatisch-meridional; in der Dubrawa !!!. Die Pflanze ist bis Brünn verbreitet und tritt hier ruderal auf. Ein Halophyt ist sie bei uns entschieden nicht, dagegen steter Sandbewohner, der besonders sandige Äcker bevorzugt.

×*Polycnemum majus* A. Br. Meridional, nur in Südmähren, nördlich vereinzelt bei Proßnitz. Im Sandgebiete nicht häufig.

×*Kochia arenaria* (G. M. Sch.) Roth. Für einzelne Strecken der Dubrawa charakteristisch; im Gebiete, außer im unteren Marchbecken, fehlend. Die Pflanze hat eine merkwürdige Verbreitung in Europa; sie wächst in Ungarn, in Niederösterreich, Südmähren, dann aber im Westen Frankreichs, in Süddeutschland im Rheingebiete von Schwetzingen bis Mannheim, Worms und Mainz. Eurasiatisch-meridional. *K. prostrata* Schrad. gehört hingegen der Hügelsteppe an und ist im Thaya- und Schwarzabecken vereinzelt anzutreffen, während das Vorkommen der *K. scoparia* Schrad. diese Art als eine nicht ursprüngliche erscheinen läßt.

×*Chenopodium Botrys* L. Zirkumpolar-meridional, wenigstens was die heutige Verbreitung anbelangt. An einzelnen Stellen!!. Ob die Pflanze bei uns als ursprünglich gelten soll, ist unentschieden. Den Sandboden scheint sie anderem Substrat vorzuziehen.

×*Portulaca oleracea* L. Eine ursprünglich meridionale Art, durch Verschleppung Kosmopolit. Auch auf dem Kulturboden der Dubrawa hie und da, doch nicht häufig.

Silene vulgaris Garcke. Hie und da, doch minder häufig als in höheren Lagen.

×*S. Otites* (L.) Wib. Hier die häufigste *Silene* wie in der pannonischen Hügelsteppe, namentlich die *Stipa*-Arten begleitend !!!. Außerhalb Südmährens selten.

S. nutans L. Wie vorige eine euroasiatische Art, die auf festerem Sandboden !! auftritt.

×*Melandryum viscosum* (L.) Čelak. In Südmähren als Begleiter des Kiefernwaldes der niedrigen Lagen zerstreut. Eine der auffallendsten Sandpflanzen, die meist gesellig auftritt und mit den großen weißen Blütenständen die Waldränder schmückt. Sie läßt sich auch an den Bahndämmen durch ganz Südmähren verfolgen. Eurosibirisch-meridional.

×*Gypsophila fastigiata* L. Hie und da, doch nicht zu häufig. Außerhalb der Dubrawa nur noch bei Sokolnitz. Eurosibirisch-orientalisch gleich der folgenden.

×*G. paniculata* L. Häufiger und infolge ihrer Größe auffallender als vorige. Die bis $1^1/_2$ m hohen Pflanzen sind ein hervorragender Schmuck der Sandsteppe. Außerhalb dieser in Südmähren selten. Die dritte Art, die kleine rotblühende *G. muralis*, fehlt dem südmährischen Sandboden infolge seiner Trockenheit.

×*Tunica prolifera* Scop. Meridionale Art; überall !!!, außerhalb Südmährens seltener, noch bei M.-Neustadt an Bahndämmen, wahrscheinlich nur verschleppt.

Dianthus Carthusianorum L. Auch auf dem Sandboden !!. Europäische Art, noch im Großen Kessel des Hochgesenkes bei fast 1200 m Höhe.

×*D. Pontederae* A. Kern. Diese orientalische Art ist häufiger im Randgebiete der Dubrawa und auf den pannonischen Steppen der Karpathenausläufer jenseits der March.

D. superbus L. Im oberen Marchbecken eines der bezeichnendsten Elemente der Moorwiesenvegetation in Gesellschaft von *Ostericum palustre*, *Laserpitium pruthenicum*, *Alectorolophus montanus*, *Senecio erraticus* u. a.; auf dem Sandboden ist diese euroasiatische Pflanze ziemlich selten.

Saponaria officinalis L. Euroasiatisch; ein häufiger Bewohner des Bahndammes und der vereinzelten Gebüsche.

Cerastium semidecandrum L. Europäische Art; stellenweise im Frühjahre !!!, aber wenig auffallend.

×*C. glutinosum* Fr. Wie vorige. Außerhalb Südmährens wird diese meridionale Art im Gebiete selten angetroffen.

C. arvense L. v. *hirtum* Neilr. Bloß auf festerem Sandboden als Glied der Mengfazies bei der Sobonker Mühle !!!, sehr auffallend.

Holosteum umbellatum L. Im ersten Frühjahre überall häufig, später aber wie die einjährigen *Cerastium*-Arten verschwindend.

Arenaria serpyllifolia L. Euroasiatisch. Überall !, auch in der zarteren Form *A. leptoclados* Rchb.

Herniaria glabra L. Auf festerem Sandboden mit den *Scleranthus*-Arten stellenweise !!!. Eurosibirsiche Art, im ganzen Lande verbreitet. *H. glabra* wurde in der Auspitzer, *H. hirsuta* in der Lundenburger Gegend nachgewiesen.

Scleranthus annuus L.
Scleranthus perennis L.
} Beide stellenweise tonangebend, in robusten, vielverzweigten Exemplaren.

Scleranthus intermedius Kit. Mit den vorigen, doch nicht so häufig. Alle drei Arten auch auf sandigem Boden außerhalb der pannonischen Flora.

×*Nigella arvensis* L. Am Bahndamme stellenweise !!, in anderen Teilen Südmährens bezeichnendes Ackerunkraut. Orientalische Art.

Delphinium Consolida L. Mit der vorigen.

×*Anemone nigricans* (Störk.) Fritsch. An mehreren Stellen der Dubrawa !. Eine derjenigen Pflanzen, die zeitig im Frühjahre mit ihren Blüten den Sandboden schmücken. Innerhalb der pannonischen Flora Südmährens meist in Steppenformationen, namentlich auf Kalkboden. — Orientalische Art.

×*Adonis vernalis* L. Bloß bei Ratischkowitz (von F. Čoka nachgewiesen); sonst eine charakteristische Art der pannonischen Steppe Südmährens, besonders auf kalkhaltigem Boden. Eurosibirisch-meridional.

Papaver Argemone L. Besonders auf dem Bahndamme sowie mit *P. Rhoeas* L. auf Kulturboden. Europäisch.

×*Fumaria Vaillantii* Lois. Wie vorige, stellenweise !!. Europäisch-meridional.

Lepidium campestre (L.) R. Br. Außer auf Kulturboden auch an den Bahndämmen. Europäisch.

×*Sisymbrium Loeselii* L. Diese meridionale Art findet sich an Ruderalstellen.

×*S. Sinapistrum* Cr. Ruderal und auch in anderen Fazies, selbst auf lockerem Sandboden, doch nur stellenweise. Orientalische Art.

×*Erysimum canescens* Roth. Die bezeichnendste Crucifere auf dem Bisenz-Gödinger Sandboden !!!. Orientalische Art, die in Südmähren die westliche Grenze ihrer Verbreitung erreicht.

×*E. durum* Presl. Minder häufig; auch nur in Südmähren, besonders auf Lößboden; meridionale Art.

Alyssum alyssoides L. Gemeine europäische Art, namentlich auf festerem Sandboden überall.

Berteroa incana (L.) DC. Wie vorige, in keiner Fazies der Sandsteppe fehlend.

×*Diplotaxis muralis* (L.) DC. Meridional; namentlich am Bahndamme und in ruderalen Beständen.

Stenophragma Thalianum (L.) Čelak. Im ersten Frühjahre hie und da !!, wenig auffallend. Europäische Art.

Sedum boloniense Lois.
S. acre L.
} Beide auf festerem Sandboden allgemein.

×*Saxifraga bulbifera* L. Diese orientalische Art ist als seltenes Element der Mengfazies nur stellenweise häufig und in ihrer Verbreitung bloß auf Südmähren beschränkt. Verbreitung nach Dr. Podpěra: von der Balkanhalbinsel, Istrien, Italien und der südlichen Schweiz nördlich bis Mähren.

Fragaria viridis Duchesn. Hie und da; am Bahndamme häufiger.

×*Potentilla patula* W. K. Bei Göding. Orientalische Art, die in Mähren die Westgrenze erreicht. Häufiger und bezeichnender sind jedoch die folgenden Arten:

P. rubens (Cr.) Zimm. Auf losem und auf trockenem Sandboden fast überall; häufiger ist noch

P. arenaria Borkh. Euroasiatisch-meridionale Art, im Westen bis Elsaß reichend. In Südmähren besonders für den Kalkboden bezeichnend.

P. argentea L.!!!
P. incanescens Opiz.!
P. dissecta Wallr.!
P. decumbens Jord.!!
P. perincisa Borb.!!
} Diese im Habitus einander ähnelnden Arten treten lokal als deutliche Fazies auf, der sich in der Regel wenige Begleiter beigesellen. Aber auch sonst können sie in der ganzen Dubrawa beobachtet werden.

P. Wiemanniana Günth. et Sch. Diese europäische Art gesellt sich!! den früher genannten bei, findet sich aber auch in der Mengfazies.

P. silesiaca Uechtr. Bisher nur einmal von Dr. Podpěra in der Dubrawa gefunden. Eine Art sonniger Hügel und trockener Nadelwälder, die vorzüglich über das nördliche Preuß. Schlesien und den angrenzenden Teil von Posen verbreitet ist.

Agrimonia Eupatoria L. In der Mengfazies und am Bahndamme selten. Euroasiatische Art.

Sanguisorba minor Scop. Wie vorige, doch !!.

Cytisus scoparius (L.) Lk. Nur ganz vereinzelt an Waldrändern; auf sandigem Boden höherer Lagen viel häufiger. Europäische Art.

Medicago falcata L. In der Mengfazies und auch sonst, doch seltener. Euroasiatisch.

Trifolium arvense L. Auf festerem Sandboden, auch als Ackerunkraut überall !!!.

Anthyllis vulgaris (Koch) Kern. Am Bahndamme hie und da!!.

×*Dorycnium germanicum* (Gremli) Rouy. In Südmähren steter Begleiter der pannonischen Steppengenossenschaften, namentlich auf kalkigem Boden, am nördlichsten in Mähren bei Brünn, noch nördlicher in Polen. Auf der Dubrawa ganz vereinzelt.

Coronilla varia L. Stellenweise!!.

×*Lathyrus megalanthus* Steudel. Diese meridionale Art stellt sich lokal auf feuchterem Boden ein; ihr nördlichster Standort außerhalb Südmährens liegt bei Drysitz nächst Wischau.

×*Vicia lathyroides* L. Meridionale Art; in der Mengfazies nur stellenweise.

Geranium sanguineum L. Am Bahndamme, selten mit *G. columbinum* L.

Radiola linoides Roth. Diese Pflanze konstatierte ich für das Gebiet erst im September 1909. Sie wächst in Menge an einer sandigen Böschung unweit eines kleinen Sumpfes nächst der Sobonker Mühle im Gebiete der Mengfazies. In Mähren war *Radiola* bisher bloß von den Teichufern bei Saar und aus der Gegend von Holleschau bekannt. Sie ist für feuchten Sandboden sehr bezeichnend; um so auffallender ist ihr Auftreten in der Dubrawa. Verbreitung nach Dr Podpěra: von England und Südschweden bis Sizilien und Griechenland, Südrußland, Marokko und Madeira zerstreut bis in die gebirgigen Teile des tropischen Afrika und des gemäßigten Asien. In den Sudetenländern am häufigsten in Böhmen; in Schlesien bloß ein Standort (Teschen).

Euphorbia Cyparissias L. In der ganzen Dubrawa verbreitet.

×*E. virgata* W. K. Hie und da am Bahndamme. Euroasiatisch-orientalisch, am westlichsten in Böhmen, in Deutschland vielfach nur verschleppt.

Hypericum perforatum L. Allgemein verbreitet!!.

H. veronense Schrk. An einer Stelle am Rande des Kiefernwaldes. Auf Südmähren beschränkt, hat nur noch zwischen Znaim und Nikolsburg einige Standorte. Die Pflanze wächst auch in Böhmen und Preußisch-Schlesien, geht dann über Niederösterreich, Steiermark, Kärnten und Krain bis Istrien, nach Südtirol und in die Schweiz. Vereinzelt in Westdeutschland.

Helianthemum obscurum Pers. Hie und da auf festerem Sandboden, im ganzen nicht häufig.

Viola arenaria DC. Blüht im ersten Frühjahr am Rande der Kiefernwälder !!.

×*V. ambigua* W. K. Orientalische Art; hier seltener, hat in Südmähren nur wenige Standorte.

Thymelaea Passerina Coss. Nur vereinzelt; im unteren Marchbecken häufiger als in den anderen Landesteilen.

Oenothera biennis L. Dieser Einwanderer mischt sich in alle Fazies der Sandsteppe; besonders am Bahndamme und innerhalb junger Kiefernkulturen tritt sie massenhaft auf. Der meist von keiner geschlossenen Grasnarbe bedeckte Boden bietet der Verbreitung der Nachtkerze keine Hindernisse, weshalb sie hier, ebenso wie auf dem steinigen Terrain besonnter Abhänge der nach Süden geöffneten Sudetentäler weite Flächen beansprucht.

Epilobium angustifolium L. Nur ganz vereinzelt.

×*Eryngium campestre* L. Meridionale Art; stellenweise, besonders am Bahndamme häufiger.

Pimpinella saxifraga L. In der Mengfazies vereinzelt.

Bupleurum falcatum L. Namentlich am Bahndamme nicht selten.

×*Seseli glaucum* L. Meridionale Art; fast überall auf dem Sandboden !!! ebenso wie in der Hügelsteppe auf steinigem Boden.

S. annuum L. Kommt bloß für die Mengfazies und als Dammpflanze in Betracht.

×*Peucedanum Oreoselinum* Mnch. Meridionale Art; in der Mengfazies deutlich hervortretend.

Calluna vulgaris (L.) Hull. Für diese sonst auf Sandflächen, namentlich in Norddeutschland allgemein verbreitete zirkumpolare Art fehlen in Südmähren, wo sie nur ganz vereinzelt auftritt, die Existenzbedingungen. Auch in der Dubrawa, wo sie an einigen wenigen Stellen beobachtet werden kann, ist ihr Vorkommen von ganz untergeordneter Bedeutung. Ich sah dieses Heidekraut an zwei Punkten in der Nähe des Bahnhofes Rohatetz; hier kommt die Pflanze in wenigen Sträuchlein kümmerlich fort. Mit ihr fehlen infolge der klimatischen Verhältnisse dieser Gegend auch alle jene verwandten Gattungen (*Arctostaphylos*, *Vaccinium*, *Pirola*), die sonst auf Heiden und in Kiefernbeständen aufzutreten pflegen. Gerade dieser Umstand charakterisiert die Vegetation unserer Sandsteppen mit ihrem vorwaltend pannonischen Habitus in besonderer Weise.

Armeria elongata (Hoffm.) Koch. Zirkumpolare Art, bei uns, abgesehen von ihrem Vorkommen auf den Serpentinfelsen bei Mohelno, auf Südmähren beschränkt. In der Dubrawa !!! in mehreren Fazies.

Cynanchum Vincetoxicum (L.) Pers. Namentlich am Bahndamme häufiger auftretend. Euroasiatisch.

Cuscuta Epithymum (L.) Murr. Als Schmarotzer hie und da.

Cynoglossum officinale L. Fast überall auf dem Sandboden, doch nirgends häufig. Zirkumpolar.

Lappula echinata Gilib. In Südmähren häufig, in der Dubrawa stellenweise !! Euraosiatisch.

Anchusa officinalis L. Sehr häufig, im südlichen Landesteile, sonst zerstreut. In der Sandsteppe eine auffallende Erscheinung. Europäische Art.

Lycopsis arvensis L. Auf Kulturboden zerstreut, dringt als Ackerunkraut bis nach Nordmähren vor. Geographische Verbreitung wie vorige.

×*Nonnea pulla* (L.) DC. Orientalische Art; am nördlichsten in Mähren bei Olmütz, gewöhnlich auf Lößboden, immer mit pannonischen Elementen. Am Bahndamme.

Myosotis hispida Schl. Gesellig mit *Cerastium glutinosum* zeitig im Frühjahre blühend und nur zu dieser Zeit auffallend.

M. arenaria Schr. Wie vorige. Beide auch auf Kulturboden anderer Landesteile.

×*Onosma arenarium* W. K. Die Sandsteppe der Dubrawa birgt die einzigen mährischen Standorte dieser orientalischen Art, und zwar sind diese über die ganze Fläche der Sandterrasse zersteut. Die auffallende Pflanze wächst in der Regel gesellig. Ihr Verbreitungsgebiet reicht von Südrußland und den unteren Donauländern über Ungarn und Niederösterreich nach Südmähren. Ganz isoliert ist ihr Vorkommen bei Mainz; sie findet sich dann noch in Südfrankreich (Lyon, Avignon etc.) *Onosma echioides* L., welche in Obornys Flora für die Dubrawa angegeben wird, wächst hier nach A. Wildt nicht. Auch ich habe sie nirgends gefunden.

×*Cerinthe minor* L. Hie und da, besonders am Bahndamme, nicht häufig. Meridionale Art.

Echium vulgare L. Wie vorige!

Ajuga genevensis L. Selten, auch rotblühend.

×*Teucrium Chamaedrys* L. An einzelnen Stellen gesellig; außerhalb Südmährens nicht besonders verbreitet. Meridional.

Galeopsis Ladanum L. Auf sandigen Feldern !.

Betonica officinalis L. }
Stachys recta L. } Bahndamm, sonst sehr selten.

×*Salvia pratensis* L. Begleitet die Mengfazies auf feuchterem Boden; auch am Bahndamme häufig. Meridional.

Calamintha Acinos Clairv. Überall häufig.

Thymus Marschallianus Willd. Namentlich an den Rändern des Kiefernwaldes und auch sonst auf festerem Sandboden häufig und schon im Mai blühend. Außerhalb Südmährens seltener, mit dem verwandten *T. lanuginosus* Mill. für die Hügelsteppe bezeichnend,

T. angustifolius Pers. Eine Charakterart unserer südmährischen Sandsteppe. Beginnt seine prächtig roten Blüten zu entfalten, wenn der *Corynephorus*- und *Festuca*-Rasen bereits teilweise trocken dasteht. Noch im September überall auf losem Sandboden !!!, im übrigen Südmähren fehlend.

Verbascum phlomoides L. Hie und da.

V. thapsiforme Schrad. Ziemlich verbreitet, stellenweise gemein.

V. Lychnitis L. Zerstreut.

×*V. phoeniceum* L. Eurosibirisch-orientalische Art, ebenfalls eine bezeichnende Pflanze der Sandsteppe. Blüht den ganzen Sommer und wächst auf losem Sandboden inmitten von *Corynephorus* und *Festuca* truppweise, wodurch sie besonders zur Geltung kommt. Im Kiefernwald sind die Blüten blaß, mitunter fast weiß.

×*V. Blattaria* L. Eurosibirisch-meridional. Kommt bloß für den Bahndamm und für die Mengfazies in Betracht. Ihr mährisches Areal schiebt sich wenig über Südmähren hinaus.

×*Linaria genistifolia* (L.) Mill. Eurosibirisch-orientalisch; in der Dubrawa !!! mit *Erysimum canescens*, *Oenothera*, *Hypericum*, den *Verbascum*-Arten und *Helichrysum* infolge der gelben Blüten zum vorherrschenden Ton der Sandsteppe beitragend. Sonst bezeichnend für felsige Lehnen des pannonischen Gebietes Südmährens.

×*Veronica prostrata* L. Stellenweise gesellig auftretend. Meridionale Art.

×*V. spicata* L. Neben kleinen, normalen Formen auch in großen an *V. orchidea* Cr. erinnernden Exemplaren. Letztere Art ist von F. Čoka aus dem Gebiete von Straßnitz bereits nachgewiesen worden. Euroasiatisch-meridionale Art, die nördlich bis ins südliche Skandinavien vordringt. In der Dubrawa !!!.

V. verna L. Auf Feldern und auf gerodetem Terrain !!, zur Zeit der Fruchtreife besonders auffallend. In Mähren wenig verbreitet.

V. triphylla L. Fast nur als Ackerunkraut anzutreffen, aufweist !!!.

Euphrasia stricta Host. Auf festerem Sandboden überall !!!, ebenso wie anderwärts auf steinigem, besonders kalkhaltigem Substrat.

×*Orobanche alba* Steph. Parasit auf Thymus; hie und da.

×*Plantago arenaria* W. K. Diese europäisch-orientalische Art geht in Mähren über ihr Verbreitungsgebiet, das untere March- und das Thaya-Schwarzabecken nicht hinaus. In der Dubrawa !!!.

×*Asperula cynanchica* L. Stellenweise nicht selten, besonders auf festerem Sandboden. Eurosibirisch-meridional.

Galium verum L. Stellenweise !!.

G. Mollugo L. Nur innerhalb der Mengfazies.

Valerianella Locusta (L.) Betcke. Besonders am Bahndamme häufig.

×*Scabiosa ochroleuca* L. Allgemein verbreitet. Eurosibirisch-orientalisch.

×*S. canescens* W. K. Orientalische Art; auf Sandboden selten, außerhalb des geschlossenen südmährischen Areals noch um Wischau und auf dem Devonkalk von Rittberg bei Proßnitz.

Jasione montana L. Allgemein verbreitet und !!!.

Solidago serotina Ait. Aus Nordamerika eingeführte Pflanze; ich beobachtete sie verwildert an einem Feldrande bei der Station Rohatetz auf Sandboden.

Erigeron acer L. Verbreitet, doch nicht so häufig wie die folgende.

E. canadensis L. Es gibt wohl wenige Gegenden in Mähren, wo dieser Kosmopolit so massenhaft auftritt wie auf dem Sandgebiete der Dubrawa. Nur hie und da kann man ihn auf Brachen oder in Holzschlägen in solchen Unmengen sehen wie hier, wo er, die *Corynephorus*- und die *Festuca*-Fazies ausgenommen, überall, oft in außerordentlichen Mengen erscheint, daß man glaubt, förmliche *Erigeron*-Kulturen vor sich zu haben. Dies ist meist auf Kulturboden und auf gerodeten Stellen der Fall. Das kanadische Berufkraut dürfte ebenso wie die nordamerikanische Nachtkerze erst nach dem Bahnbau in der Dubrawa nach und nach eingewandert sein. Solange die Pflanze nicht blüht, sind die Sandflächen wenigstens durch das frische Grün belebt; zur Zeit der Blüte und noch später tragen die *Erigeron*-Dickichte nicht wenig zu dem öden Aussehen gewisser Stellen des Sandgebietes bei.

Filago arvensis L. Verbreitet !.

F. minima (Sm.) Fr. Wie vorige; beide namentlich auf festerem Boden innerhalb der *Scleranthus*-Fazies.

Antennaria dioica (L.) Gärtn. Hie und da, gesellig.

×*Helichrysum arenarium* (L.) D. C. Eine der schönsten Pflanzen der Dubrawa, die bis zum Herbste den Sandboden mit ihren zitronengelben bis fast orangeroten Blüten schmückt.

Euroasiatisch-orientalische Art, hie und da auf dem mährischen Westplateau, im oberen Marchbecken aber fehlend.

×*Anthemis ruthenica* M. B. Orientalische Art, stellenweise !!! Ihre nördlichsten Standorte sind die in unserem Sandgebiete; sonst findet man sie noch zwischen Znaim und Nikolsburg. Weitere Verbreitung: Ungarn, Südrußland, Krim, Kaukasien, aber auch Posen, Frankfurt a. O., Schlesien, Dresden, Böhmen; ob ursprünglich?

×*Achillea setacea* W. K. Orientalische Art, in Südmähren verbreitet, sonst fehlend, da die anderen Angaben (z. B. Olmütz) sicherlich auf Verwechslungen beruhen. Auf festerem Sandboden der Dubrawa stellenweise !!, blüht schon anfangs Mai. Weitere Verbreitung: Böhmen, Niederösterreich, Steiermark, Ungarn, Südost- und Osteuropa.

A. collina Becker. Die häufigste Schafgarbe in Südmähren; überall verbreitet, auch in der Dubrawa nicht selten.

×*A. pannonica* Scheele. Eine der südmährischen Steppe eigentümliche, gut gekennzeichnete Art, noch im nördlichen Marchbecken bei Olmütz. Namentlich an den Bahndämmen.

×*A. asplenifolia* Vent. Mit weißen Blüten, selten. Ich fand sie nur am Rande eines sandigen Kartoffelfeldes. Die Verbreitung der Pflanze reicht von Südost- bis nach Niederösterreich (Wiener Becken), Mähren und Bayern. Öfter noch ist sie Halophyt, selbst Bewohner feuchter Wiesen.

Artemisia Absinthium L. An dem Bahndamme hie und da.

A. campestris L. Stellenweise !!!, selbst noch im oberen Marchbecken verbreitet.

×*A. scoparia* W. K. Euroasiatisch-orientalische Art; neben der vorigen die gemeinste Beifußart der Dubrawa, die sich anderwärts gerne den ruderalen Fazies zugesellt.

Senecio campestris (Retz.) DC. } Nur ganz
S. Jacobaea L. } vereinzelt.

×*Xeranthemum annuum* L. Über diese Pflanze heißt es in Obornys Flora: „Massenhaft zwischen Göding und Bisenz auf der Dubrawa (Makowsky).“ Ich habe diese für Bahndämme in Ungarn, Serbien und Bulgarien wirklich bezeichnende Art trotz eifrigen Suchens nicht gefunden.

Carlina vulgaris L. Ziemlich häufig.

Centaurea Jacea L. Als Glied der Mengfazies und an den Bahndämmen ist diese in Südmähren gemeine Wiesenpflanze sehr häufig.

×*C. stenolepis* A. Kern. Orientalische Art; an den Rändern einzelner gemischter Bestände, z. B. bei der Sobonker Mühle bezeichnend. In Südmähren zerstreut.

C. Scabiosa L. In der ganzen Dubrawa verbreitet.

C. Triumfetti All. Aus den Mischwäldern selbst auf den losen Sandboden übergehend. Ich fand die Pflanze auch in einem Kartoffelfelde mit *Achillea asplenifolia* Vent. Sonst besonders auf felsigem Kalkboden. Podpěra (l. c. p. 228) rechnet sie zu den europäisch-alpinen Arten. In Südmähren gesellt sie sich den pannonischen Steppen zu.

×*Tragopogon dubius* Scop. Vereinzelt, häufiger auf Löß. Meridionale Art.

Leontodon hispidus L. } Nicht selten.
Picris hieracioides L. }

×*Scorzonera purpurea* L. Bahndamm und Mengfazies, vereinzelt. Für die Steppenformation Südmährens bezeichnend. Euroasiatisch-orientalische Art.

×*Chondrilla juncea* L. Meridionale Art; auf dem Sandboden !!, auch im oberen Marchbecken an sonnigen Abhängen.

Taraxacum laevigatum (Willd.) DC. Auf festerem Sandboden. Die Standorte dieser Art liegen meist auf steinigem Substrat.

×*T. serotinum* (W. K.) Poir. Orientalische Art, im unteren Marchbecken nur von wenigen Lokalitäten bekannt. Čoka fand sie auf dem Sandboden bei Bisenz.

Crepis rhoeadifolia MB. Orientalische Art; auf dem Sandboden und am Bahndamme, sonst meist auf Löß; im oberen Marchbecken vereinzelt.

C. tectorum L. Auf Kulturboden und an gerodeten Stellen !.

Hieracium Pilosella L. In einigen Formen, so besonders ssp. *parviflorum* N. P. ziemlich allgemein.

×*H. echioides* Lumn. Eurosibirisch-meridional, selten; dagegen tritt

×*H. setigerum* Tausch. häufiger auf, besonders in der ssp. *arenarium* Tausch. Standorte meist in Südmähren. Europäisch-orientalische Art. Bezeichnendstes Habichtskraut der Sandsteppe. Sonst auf Löß, noch bei Olmütz innerhalb pannonischer Bestände.

H. bifurcum MB. ssp. *mesoschistum* N. P. wächst nach A. Oborny „Die *Hieracien* von Mähren usw.“ im Gödinger Wald.

H. florentinum All. ssp. *praealtum* Vill. } Beide als Elemente der
H. magyaricum N. P. ssp. *tephrops* N. P. } Mengfazies bemerkenswert.

H. brachiatum Bert. Nach Oborny bei Bisenz, dürfte auch der Sandsteppe angehören. Von mir nicht beobachtet.

b) Gestaltung der Formation. Aus der vorangehenden Formationsliste der psammophilen Vegetation der Dubrawa ist zunächst zu ersehen, daß außer kosmopolitischen, zirkumpolaren und anderen Arten von euroasiatischer, eurosibirischer und europäischer Verbreitung, die zu den häufigsten Elementen unserer Flora zählen, auffallend viele sogenannte pannonische (pontische) Arten, d. h. Pflanzen von meridionaler und orientalischer Verbreitung den Artenbestand der südmährischen Sandsteppe ausmachen. Doch sind die wenigsten von ihnen echte Sandbewohner, meist trifft man sie innerhalb der pannonischen Steppen des Hügellandes, das die Ränder des Thaya-, Schwarza- und unteren Marchbeckens einschließt, auf dem verschiedensten Substrat an. Als ausschließliche Bewohner des Sandbodens sind zu nennen:

†*Digitaria ciliaris f. arenaria*	†*Thymus angustifolius*
†*Apera interrupta*	*Myosotis arenaria*
Corynephorus canescens	†*Onosma arenarium*
†*Festuca vaginata*	*Anthemis ruthenica*
†*Kochia arenaria*	†*Potentilla patula*
Plantago arenaria	†*Potentilla silesiaca*[1].

Die mit † bezeichneten gehören in Südmähren allein dem Dubrawagebiete an. Infolge der Aufnahme so verschiedener Elemente, unter denen nicht bloß sandliebende, sondern auch indifferente Arten vertreten sind, gestaltet sich die Vegetation auf dem scheinbar monotonen Terrain doch recht mannigfaltig. Vor allem kann die Vegetation des losen von der des festen Sandbodens unterschieden werden. Die Charakterarten, welche an der einen Stelle vorwiegen, treten anderwärts zurück und auch die sie begleitenden Elemente wechseln in deutlicher Weise. Schließlich gibt es auch Örtlichkeiten, die infolge größerer Bodenfeuchtigkeit auch Arten beherbergen, die auf trockenem Sande gänzlich fehlen.

Die Baum- und Strauchvegetation spielt innerhalb der Sandsteppe keine große Rolle. Nur selten sieht man vereinzelte Bäume von *Pinus silvestris*, *Quercus sessiliflora* oder *Populus tremula*. Von Sträuchern können auch noch *Ligustrum vulgare*, *Rhamnus Frangula*, *Evonymus europaeus*, *Prunus spinosa*, *Betula pubescens*, *Crataegus Oxyacantha*, *Populus alba*, *Salix alba* bemerkt werden, an denen sich *Humulus Lupulus* emporschlingt. *Rosa* und *Rubus* sind nicht selten; von letzterem ist *R. bifrons* erwähnenswert.

(Fortsetzung folgt.)

[1] Adamovič (Die Sandsteppen Serbiens in „Englers Jahrbücher, 33. Bd., 1903") rechnet zu den exklusiven Psammophyten Serbiens auch *Salsola Kali*, *Gypsophyla paniculata* und *Helichrysum arenarium*, die in Südmähren auch andere Bodenarten aufsuchen und *Crambe Tataria*, die hier überhaupt nicht auf Sandboden auftritt.

Sammelreferat.

Über die Kenntnis des parasitären Charakters der als „Parasiten" bekannten Florideen, insbesondere der Gattungen *Choreocolax* Reinsch und *Harveyella* Schm. et Rke.

Von

H. Eddelbüttel.

II.

Eingehende und sorgfältige Untersuchungen über *Harveyella mirabilis*, durch die nunmehr auch die von Schmitz vorgenommene Trennung der Gattung *Harveyella* von *Choreocolax* ihre Rechtfertigung findet, werden erst 1899 von Sturch[1] gebracht. Der auffallende Unterschied im Thallusbau der beiden Gattungen, der für Schmitz ausschlaggebend war, liegt in der Gestaltung der Cystocarpien, welche nach Sturch bei *Harveyella* von dem ganzen äußeren Thallus gebildet werden, indem die Gonimoblasten sich in ihm nach allen Seiten verzweigen und dicht unter seiner gelatinösen Haut ihre Sporen abschnüren, bei *Choreocolax* jedoch eine Fruchthöhle erzeugen, in der sich die Sporen ausbilden und die sich durch einen Porus nach außen öffnet.

In Übereinstimmung mit Reinsch und Richards fand Sturch an der von dem Parasiten bewohnten Stelle reichliche Hyperplasie des Rindengewebes der Wirtspflanze. Von einer Anhäufung von Nährstoffen und der von Schmitz mitgeteilten Bildung von Nahrungsknöllchen erwähnt Sturch nichts.

Ganz im Gegensatz zu Kuckuck beobachtete Sturch eine den Angaben von Reinsch und Richards entsprechende zweifellose Zerstörung der vom Parasiten umgebenen Zellen der *Rhodomela*. Plasmaverbindungen zwischen Nährpflanzen und Parasit, sowie das völlige Fehlen von Chromatophoren beseitigen nun auch für *Harveyella* die letzten Zweifel über ihren echten Parasitismus. Neben der Beschreibung der Antheridien und Tetrasporen, die beide auf der ganzen Oberfläche des Thallus gebildet werden, ist die klare Erkenntnis der Entwicklung der

[1] l. c.

Cystocarpien von größter Wichtigkeit. Sturchs Untersuchungen zeigen nunmehr unzweifelhaft, daß *Harveyella* wie auch *Choreocolax* zu rechnen sind zu der dritten, von Schmitz aufgestellten Gruppe, den in Engler-Prantl als *Gigartinales* bezeichneten Rhodophyceen, allen jenen Rotalgen, deren Gonimoblasten aus dem durch Verschmelzung von Carpogon und carpogenem Schlauch mit der Auxiliarzelle enstehendem Procarpium hervorwachsen. Somit sind die Gattungen *Choreocolax* und *Harveyella* nicht mehr den *Gelidiaceen*, wie sie in Engler-Prantl[1] noch aufgeführt werden, sondern den *Gigartinaceae* einzureihen, denen Sturch sie als VII. und VIII. Gattung hinter den *Callymenieae* anschließt.

In den einleitenden Bemerkungen zu seiner Arbeit macht Sturch die interessante Mitteilung, daß er im Dezember 1896 eine zweite *Harveyella* auf *Gracilaria confervoides* entdeckte. Holmes hielt diese Alge für identisch mit Reinschs *Choreocolax pachydermus*, doch sieht Sturch sie nach der Struktur des Cystocarps unzweifelhaft für eine *Harveyella* an. Leider sind die angekündigten Veröffentlichungen ausgeblieben. Die Übereinstimmung der Wirtspflanze jedoch und die durch die ungemein dicke gelatinöse äußere Haut so scharf charakterisierte Gestaltung von *Ch. pachydermus* lassen die Anerkennung der von Sturch gefundenen Alge als *Harveyella pachyderma* mit größter Wahrscheinlichkeit zu.

Wenn Batters[2] 1902 in seinem Catalogue of the Brit. marine Algae, indem er Richards folgt, *Choreocolax* zur Familie der *Chaetangiaceae* und *Harveyella* zu den *Gelidiaceae* stellt, so wird damit kaum eine Nichtanerkennung der ausgezeichneten Arbeit Sturchs zu verbinden sein, sondern Batters wird sie nicht gekannt haben. Dafür spricht auch die auffallende Tatsache, daß er in der Gattung *Harveyella* außer *H. mirabilis* auch *H. pachyderma* Batt. anführt mit seinem eigenen Namen als Autor und nicht dem Sturchs. Wie weit Batters diese neue Art studiert hat, bleibt ebenso unklar wie für die unter *Choreocolax* neben *Ch. Polysiphoniae* aufgeführte *Ch. tumidus*, die auf *Ceramia*-Arten sowie auf *Cystoclonium purpurascens* gefunden wurde. Ob die Identifizierung dieser neuen Art nur nach der Wirtspflanze — Reinsch gibt für *Ch. tumidus Ceramia involuta* an — geschah, und ob überhaupt eine *Choreocolax* und nicht *Harveyella* vorliegt, muß dahingestellt bleiben. Batters hat nichts weiter als diese kurze Angabe bekannt gegeben. War aus den angeführten Gründen Sturchs *Harveyella pachyderma* noch mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit als sichere Art aufzufassen, so muß doch *Ch. tumidus* einstweilen als völlig zweifelhaft gelten.

[1] Pflanzenfamilien, I, 2, 1897.
[2] Journ. of Bot., vol. XL, 1902.

Auf derselben Nährpflanze, auf welcher Batters seinen *Ch. tumidus* entdeckte *(Cystoclonium purpurascens)*, fand fünf Jahre später Kylin[1] die von ihm als neue Spezies aufgestellte *Ch. Cystoclonii.* Charakteristisch ist für diese Alge die bedeutende Verschiedenheit der Zellen des äußeren Thalluspolsters von denjenigen, welche in der Wirtspflanze sich befinden. Die ersteren sind rundlich und erreichen einen Durchmesser von 30—40 μ, die letzteren sind nur 4—6 μ dicke Fäden bildende Zellen, die einerseits eindringen zwischen die Zellen des Wirtes, anderseits zwischen die größeren Zellen des Parasiten, an die sie sich ansetzen. Die Alge wurde im Juli und August gefunden und zeigte sich völlig ohne Fruktifikationserscheinungen. Es bleibt mithin unentschieden, ob sie *Choreocolax* oder *Harveyella* zuzurechnen ist. Über das parasitische Verhalten sowie über die Entwicklung des Algenkörpers fehlen leider jegliche Angaben.

Kylin ist der Meinung, daß Batters' *Ch. tumidus* mit dem von ihm gefundenen *Ch. Cystoclonii* und nicht mit *Ch. tumidus* von Reinsch identisch ist. Die nicht klar hervortretende Begründung scheint darin zu liegen, das Kylin es nicht für wahrscheinlich hält, daß dieselbe Alge, wie Batters angibt, auf *Ceramia* sowie auf *Cystoclonium* vorkommt. Hervorzuheben ist betreffs der Anordnung, daß Kylin Sturchs Gruppierung sich anschließt.

Choreocolax Polysiphoniae wurde an der schwedischen Küste nicht gefunden, wohl aber *Harveyella mirabilis*, von der eine bedeutsame Beobachtung mitgeteilt wird. Kylin fand im Winter den Parasiten mit Antheridien und Cystocarpien, im Frühjahr mit Tetrasporen und zwar an solchen Ästen der *Rhodomela*, die erst seit Dezember gebildet sein konnten. Die Tetrasporen tragenden Individuen seien ganz sicher aus den Carposporen hervorgegangen, es läge somit Generationswechsel vor. Diese Erscheinung würde der von Oltmanns[2] für die *Florideen* ganz im allgemeinen aufgestellten Theorie des Generationswechsels entsprechen, erscheint jedoch hier keineswegs bewiesen.

Die hier von Kylin wiederum festgestellte Tatsache der strengen Dreihäusigkeit und das

[1] Studien über die Algenflora der schwedischen Westküste. Dissertation, Upsala 1907.
[2] Morphologie u. Biologie der Algen, II, 1905, S. 334.

Auftreten der Fruktifikationszustände zu verschiedenen Jahreszeiten, welches beides schon von allen Autoren vor ihm indirekt oder direkt konstatiert wurde, ist als eine der Hauptursachen dafür zu betrachten, daß diese merkwürdigen Algen so stückweise und zum Teil immer noch recht unvollkommen bekannt geworden sind. Von den zehn Arten, mit denen Reinsch seine Gattung *Choreocolax* begründete, sind mit Sicherheit wieder erkannt worden nur drei : *Choreocolax Polys.*, *Harveyella mirabilis*, *H. pachyderma.* Es ist nicht unwahrscheinlich, daß *Ch. tumidus* Batt. oder *Ch. Cystoclonii* Kyl. mit Reinschs *Ch. tumidus* identisch sind, doch läßt sich darüber nichts mit Sicherheit sagen. Unverständlich bleibt, warum De Toni[1] *Ch. americanus* Reinsch als *Harveyella ?? americana*, wie er angibt nach Reinsch, Contributiones, bezeichnen will. *Ch. Rhodymeniae* scheidet er aus der Gattung aus stellt und sie zu *Actinococcus.*

Die biologischen Verhältnisse, die als die interessantesten bei diesen Algen bezeichnet werden müssen, sind, wenigstens bei zwei typischen Vertretern, wenn auch nicht ganz ohne Widersprüche, klargelegt. Sie stellen sich, wenn wir die merkwürdige Beobachtung Kuckucks ausschließen, als zweifellos echte Parasiten dar, die völlig von ihrem Wirte sich ernähren, einen zerstörenden Einfluß auf das Gewebe der Wirtspflanze ausüben und diese endlich sogar vernichten können.

Überblickt man die Zahl der als „Parasiten" unter den *Rhodophyceen* bezeichneten Algen, so findet sich echter Parasitismus mit Sicherheit nachgewiesen nur bei den Gattungen *Choreocolax* und *Harveyella*[2]. Alle übrigen zeigen wohl den für einen Parasiten immerhin schon charakteristischen stark reduzierten Thallus, doch sind sie nach den Berichten mit Rhodoplasten versehen, oder deren Vorhandensein und die Plasmaverbindungen zwischen Wirt und Parasit bleiben zweifelhaft. So besitzen mit Sicherheit Chromatophoren und sind daher als Halbparasiten zu betrachten die Gattungen: *Actinococcus* Kütz.[3],

[1] Sylloge Floridearum, Pavii 1897/98.

[2] Oltmanns will nur der *Harveyella mirabilis* echten Parasitismus zusprechen, doch kann es keinem Zweifel unterliegen, daß nach Richards auch *Choreocolax Polysiphoniae* ein echter Parasit ist.

[3] Schmitz, Die Gattung *Actinococcus*, Flora 1893.
Darbishire, O. V., On *Actinococcus* and *Phyllophora*, Ann. of Bot. 1899.
Jonsson, Helgi, A contrib. to the knowl. of the marine algae of Jan Mayen, Bot. Tidsskrift, B. XXVI, Kjöbenh. 1905.
Heydrich, F., Über die systemat. Stellung von *Actinococcus*, Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1906.

Ricardia Derb. et Sol.[1], *Melobesia* Lamouroux[2]; dagegen bleiben zweifelhaft: *Gonimophyllum* Batt.[3], *Janczewskia* Solms-Laubach[4], *Colaconema* Batters[5], *Colaconema* Schmitz[6], *Colacodasya* Schmitz[7], *Choreonema* Schmitz[7], *Ceratocolax* Rosenvinge[8], *Syringocolax* Reinsch[9], *Sterrocolax* Schmitz[10], *Episporium* Möbius. Geht aus dieser Zusammenstellung schon hervor, wie wenig diese parasitären Algen bekannt sind, so tritt der Mangel an genauen Untersuchungen in verstärktem Maße hervor bei einer Prüfung der Stellung, die ihnen im System gegeben wurde. Da die Entwicklung der Cystocarpien, die seit Schmitz der Systematik zugrunde gelegt wird, bei keiner dieser Gattungen klargelegt wurde, war man nur auf äußere Ähnlichkeiten in erster Linie der Fruktifikationszustände, zuweilen auch des Thallus angewiesen. Dabei hat sich die merkwürdige Erscheinung herausgestellt, daß die überwiegende Mehrzahl dieser Parasiten sich auf Algen derselben Familie vorfanden, eine Erscheinung, die durch die Entdeckung eines neuen Algenparasiten, und zwar eines zweifellos echten, scheinbar in neuester Zeit wieder bestätigt wird.

Auf *Gracilaria confervoides*, derselben Alge, auf der Reinsch und Sturch *Choreocolax pachydermus* fanden, wurde an der kalifornischen Küste im Herbst 1907 eine neue parasitische Alge entdeckt, für die Setchell und Miss Wilson[11] den Gattungsnamen *Gracilariophila* vorschlagen. Eine Betrachtung der Abbildungen, die den beschreibenden Ausführungen von Miss Wilson beigegeben sind, und welche Habitusbild, Thallusbau sowie Tetrasporen-, Antheridien- und Cysto-

[1] Derbès et Solier, Ann. d. Sciences 1856. T. V.

[2] Oltmanns, Morphologie und Anatomie der Algen, II. T., 1905.

[3] Batters, E. A. L., *Gonimophyllum Buffhami*, Journ. of Bot. 1892.

[4] Solms-Laubach, Graf zu, Note sur le *Janczewskia*, Mém. de la soc. sciences nat. de Cherbourg, T. 21, 1877/78.
Falkenberg, Engler-Prantl, I, 2, 1897.
Nott, Ch. P., Some parasitic *Florideae* of the Californian coast, Erythrea, V, 1897, p. 81—84.

[5] Batters, E. A. L., Journ. of Botany 1896.

[6] Falkenberg, Fauna und Flora des Golfes von Neapel.

[7] Heydrich, F., Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1897.

[8] Rosenvinge-Kolderup, Deux. mém. sur les Algues mar. du Grœnland, Meddelelser om Grœnland, XX, 1898.

[9] Reinsch, P. F., Contribut. ad algolog. et fungol., Lipsiae 1875.
Engler-Prantl, I, 2, 1897.

[10] Schmitz, Die Gattung *Actinococcus*, Flora 1893.
Kylin, H., Algenflora der schwedischen Westküste, Dissertation, Upsala 1907.

[11] *Gracilariophila*, a new parasite on *Cracilaria confervoides*. Univ. of Calif. Publ. Bot. Vol. 4, No. 2, 1910.

carpien-Individuen zur Darstellung bringen, lassen eine auffallende Ähnlichkeit mit der Gattung *Choreocolax* erkennen.

Gracilariophila bildet wie *Choreocolax* und *Harveyella* mit seinem äußeren Thallus halbkugelige bis kugelige Polster, die einen Durchmesser von 1—2 mm erreichen und den Ästen von *Gracilaria* wie Reiskörner aufsitzen. Sie sind von weißer Farbe, bedeckt mit einer gelatinösen Haut, ihre Zellen sind rundlich, in dem Polsterchen durch eine gelatinöse Interzellularsubstanz zu einem pseudoparenchymatischen Gewebe verbunden, zwischen den Zellen der Wirtspflanze von fadenförmiger Struktur. In allen diesen Punkten, auch in dem echten Parasitismus — *Gracilariophila* besitzt keine Chromatophoren —, zeigt sich völlige Übereinstimmung mit dem Aufbau der *Choreocolax* oder *Harveyella*. Doch geht diese noch weiter. Wie bei diesen beiden Gattungen werden Antheridien und Tetrasporen bei *Gracilariophila* auf der ganzen Oberfläche in einschichtiger Zelllage gebildet. Die Abbildungen 3 und 4 (Tafel 13), die ein Stückchen des Antheridien- und Tetrasporen-Individuums darstellen, stimmen völlig überein mit den von Richards auf seiner Tafel[1] in Figur 5 und 8 für *Choreocolax Polysiphoniae* gebrachten Zeichnungen. Von entscheidender Bedeutung bleibt nunmehr die Gestaltung der Cystocarpien. Über die Cystocarpien von *Gracilariophila* berichtet Miss Wilson, daß sie sich als kugelige in Einzahl in den Thallus eingesenkte Gebilde darstellen, die innen eine Fruchthöhle enthalten und sich durch einen Porus nach außen öffnen. Das ist im Prinzip auch die Gestaltung des Cystocarpiums bei *Choreocolax*, wie es Richards in Figur 14 seiner Abbildungen skizzierte. Daß in *Gracilariophila* eine andere Art der Gattung *Choreocolax* als *Ch. Polysiphoniae* vorliegt, geht hervor aus einzelnen Abweichungen im Aufbau der Cystocarpien. So können bei *Ch. Polysiphoniae* ein bis mehrere Cystocarpien in einem Polster vereinigt sein, während *Gracilariophila* nur eins aufweist in jedem Individuum. Weiterhin ist die Decke, die die Fruchthöhle überwölbt, bei der letzteren Alge stärker abgehoben und dicker als bei *Ch. Polysiphoniae*, und endlich findet sich bei *Gracilariophila* eine in die Fruchthöhle schwach hineingewölbte sogenannte Placenta, die der *Ch. Polysiphoniae* abgeht. Diese Abweichungen geben dem Cystocarpium von *Gracilariophila* in der Tat eine Ähnlichkeit mit denen ihrer Wirtspflanze, der *Gracilaria*, besonders die überwölbte Decke der Fruchthöhle ist so übereinstimmend mit derjenigen eines *Gracilaria*-Cystocarpiums[1], daß der Eindruck erweckt werden könnte, sie sei kein Teil des Parasiten, sondern gehöre der Wirtspflanze an. Die Beschreibung läßt jedoch darüber keinen Zweifel, daß es sich um eine Bildung des Parasiten handelt. Die Tetrasporen von *Gracilaria* werden allerdings auch in der Rindenschicht des Thallus in gleicher Weise ausgebildet, die Antheridien jedoch entstehen in Conceptakeln, die dem Thallus eingesenkt sind. Eine endgültige Entscheidung der Frage, ob hier eine *Choreocolax* vorliegt, oder ob eine neue Gattung aufzustellen ist, kann erst gegeben werden, nachdem die Entwicklung des Cystocarpiums bei *Gracilariophila* verfolgt worden ist. Einstweilen sind jedoch die Analogien zwischen dieser neuen Alge und der *Choreocolax* als so weitgehend zu erachten, daß eine Verwandtschaft mit dieser Gattung als wahrscheinlicher gelten dürfte als eine solche mit der Gattung *Gracilaria*, wie Setchell und Miss Wilson sie annehmen.

[1] l. c.

Sperlich, A., Untersuchungen an Blattgelenken. I. Reihe.

Jena (Fischer) 1910. 108 S., m. 7 Taf. u. 7 Abb. im Text.

Die vorliegenden Untersuchungen sind an Blättern von *Menispermaceen* ausgeführt, welche Heinricher gelegentlich seiner Reisen in Java gesammelt hat. An Menispermaceenblättern sind zwei Blattgelenke in Form polsterartiger Anschwellungen zu unterscheiden: ein basales und ein apikales. Sie dienen dazu, das Blatt in die günstigste Lage zum Licht zu bringen, indem das untere Polster in den meisten Fällen die gröbere, das obere die feinere Einstellung besorgt. Die Reaktionsfähigkeit des basalen Gelenkes geht im fertigen Zustand des Blattes verloren bei *Cocculus Blumei* und *Albertisia papuana*. Die anfangs gleichen Querschnitt aufweisenden Basalpolster gliedern sich später in eine schmälere basale Region, die bezüglich der Starre sich nicht von dem unverdickten Blattstiel unterscheidet, und in eine dickere apikale Region, die reaktionsfähig bleibt. Eine lange Wachstumszone der Gelenkpolster ist die Ursache dafür, daß größere Krümmungen und sogar Spiraldrehungen ohne Zusammenpressung der Konkavflanken ausgeführt werden. „Das reaktionsfähige Polster des Menispermaceenblattes ist ein Stück Blattstiel in vergrößertem Maßstabe, auf niederer Differenzierungs-

[1] Bornet Études phycologiques, Anal. de Thuret., Paris 1878.
Johnson, The Procarpium and fruit in *Gracilaria confervoides*, Ann. of Bot. 1887/88.
Engler-Prantl, I, 2, 1897.

stufe festgehalten." Differenzierungsvorgänge beginnen, sobald die Wachstumsreaktion einsetzt. Sie bewerkstelligen in den tordierten Stücken die Starre, welche der unverdickte Blattstiel besitzt, indem jetzt der Bastbelag der Leitbündel an die Stelle des Rindenkollenchyms tritt. Zur Erhöhung der Biegungsfestigkeit bei weiterer Entwicklung der Blattspreiten vergrößern die reaktionsfähigen Partien ihren Querschnitt, und, um vermehrten Ansprüchen der Stoffleitung zu genügen, bilden sich neue Bündelanastomosen. Das obere Polster tritt bedeutend später als das untere in die Erscheinung und dient im allgemeinen den feinen Einstellungen. Aus einer häufigen Inanspruchnahme meint Verf. die geringe Differenzierung geweblicher Regionen erklären zu sollen.

Diejenigen Menispermaceen, welche im Mesophyll ihrer Blattspreiten sklerenchymatische Idioblasten ausbilden, haben auch in den Bewegungspolstern diese Elemente. An dieser Stelle bedeuten sie aber spezifische Bestandteile der Bewegungspolster. Es lassen sich kleine subepidermal gelagerte Stereïden und größere zentral in Form von Platten gelagerte unterscheiden, welch letztere „an entsprechend aufgehellten Schnitten das Bild breiter Speichen eines Rades bieten". Verf. sieht die Aufgabe der Stereïden einmal darin, daß sie die Querschnittsform des auf Biegung beanspruchten Organes erhalten, hauptsächlich aber haben sie „während der Wachstumsreaktion die weichen Gewebe radial zu verklammern und dabei ein seitliches Ausbiegen derselben und damit unnütze Verschwendung von Wachstumsenergie zu verhindern".

An den Menispermaceenpolstern ist eine morphologische und eine durch Anisotrophie verursachte Dorsiventralität zu beobachten, die aber beide bei zunehmendem Alter des Organes mehr oder minder verschwinden können. Die Anisotrophie hat meistens ihre Ursache im Geotropismus. Bei jüngeren Polstern wird „die Ausscheidung von Stärke in der ventralen Hälfte (Druckflanke) der den Bündelkreis umschließenden Scheide unterdrückt". Bei einer Krümmung der Polster tritt nicht nur eine Streckung der Elemente der Konvexseite auf, sondern es erfolgen hier bedeutend mehr Zellteilungen als auf der Konkavseite. Das statische Moment eines Blattes wird um ein Vielfaches von der Turgorenergie der Querschnittsfläche, der nach Pfeffer die äußeren Arbeitsleistungen zuzuschreiben sind, übertroffen.

In den Bewegungspolstern konnte Verf. zwei diesen eigentümliche Inhaltsstoffe feststellen: ein bei *Fibraurea chloroleuca* in den Markzellen der aktionsfähigen Regionen befindliches gummiartiges Kohlehydrat, welches bei der Gewebsdifferenzierung nach erfolgten Krümmungen sichtlich verbraucht wird, und einen schleimigen Inhaltsstoff der Basalpolster von *Tinospora crispa*, der sich durch hervorragende Quellbarkeit auszeichnet. Verf. vermutet, daß dieser Stoff in Beziehung zu den Orientierungsbewegungen des betreffenden Organes steht. Dörries.

Niezabitowski, E. Lubicz, Materialien zur Kiefernflora Galiziens.

Anz. d. Akad. d. Wiss. in Krakau, math.-naturw. Kl., Nr. 7, 1909. S. 409—417, mit 5 Tafeln von photographischen Abbildungen.

Ein Moorgebiet bei Nowy-Targ in der Ebene nördlich vom Tatragebirge und dessen Umgebung ist durch die zahlreichen hier vorkommenden Formen von *Pinus* interessant. Wenn alle in Galizien beobachteten Kiefern berücksichtigt werden, so zeigt es sich, daß hier neben der *P. silvestris genuina plana* Christ und *gibba* Christ auch die typische *hamata* Steven vorkommt. Ferner finden sich in Galizien von *P. montana* Mill. die *P. uncinata rostrata castanea* Hartig, *P. uncinata rotundata pyramidata* Hart., *gibba* Willk., *mughoides* Willk., *mughus* im weiteren Sinne mit *echinata* Willk. und sieben Übergangsformen zwischen *pumilio* Haenke und *mughus* Scopoli.

Anatomische Untersuchungen zeigen, daß die einzelnen Formen von *P. montana* sich nach der Zahl der Spaltöffnungsreihen ebensowenig wie nach der Länge der Nadeln unterscheiden lassen; auch der Bau des Blattgewebes, die Harzkanäle und die Entwicklung der Sklerenchyme kann zur sicheren Unterscheidung der Varietäten, besonders der *uncinata*, nicht verwendet werden. Daß die Zahl der Harzkanäle bei der Bergkiefer nach Osten hin sich verringert, konnte bestätigt werden. Durch die Anatomie der Nadeln steht *P. echinata* der *P. mughus* näher als der *pumilio*. Die galizischen Formen der *P. montana* sind zarter gebaut als die der Alpen. A. Peter.

Chevalier, A., Novitates florae africanae. Plantes nouvelles de l'Afrique tropicale française décrites d'après les collections de M. Aug. Chevalier, III.

Bull. Soc. bot. de France, **57**, 1910. S. 111—136.

Der erste Teil dieser Mitteilungen ist im Bull. Soc. bot. de France 54, 1907, S. 1—30, der zweite Teil ebenda 55, 1908, S. 31—109 erschienen. Im vorliegenden Abschnitt werden neue Compositae durch O. Hoffmann und Muschler

(Gattungen: Erlangea, Vernonia, Microglossa, Blumea, Laggera, Sphaeranthus, Aspilia, Melanthera, Coreopsis, Launaea), Euphorbiaceae durch L. Beille (Gattungen: Thecacoris, Mesobotrya, Baccaurea, Antidesma, Croton, Manniophyton, Alchornea, Neoboutonia, Macaranga, Tragia, Dalechampia, Sebastiana, Excoecaria) und Lichenes durch A. Hue (Gattungen: Collema, Heppia, Heterina, Ramalina, Pyxine, Lecanora, Graphis) beschrieben. Soll fortgesetzt werden.

A. Peter.

Koidzumi, G., Plantae Sachalinenses Nakaharanae.

Journ. of the College of Science, Imp. University of Tokyo, **27,** 1910. S. 1—128, mit 3 Tafeln.

Da die Kenntnis der Flora von Sachalin seit 40 Jahren kaum einen Fortschritt zu verzeichnen hat — siehe Fr. Schmidt, Reisen im Amurlande und auf der Insel Sachalin, 1868 —, so wird die vorliegende Zusammenstellung der Ergebnisse einer dreimonatlichen Sammelreise des von der Universität Tokyo ausgesandten Herrn G. Nakahara interessieren. Es werden unter den 301 beobachteten Arten 57 genannt, die Schmidt nicht aufzählt; von diesen sind auf die Ochotskische Region beschränkt: *Abies sachalinensis* Mast., *Picea Glehni* Schm., *Poa macrocalyx* Trautv., *Salix sachalinensis* Schm., *Aconitum sachalinense* Schm., *Viola Langsdorffi* Fisch., *Conioselinum camtschaticum* Rupr., *Lonicera Glehni* Schm., *Stellaria yezoënsis* Maxim., *Saussurea sachalinensis* Schm., *S. acuminata* Turcz., *Cirsium pectinellum* Maxim., *C. Mamiyanum* Koidz. Die folgenden kommen nur in Ostsibirien, Japan und Alaska vor: *Poa glumaris* Trin., *Sasa paniculata* Mak. et Shib., *Carex Gmelini* Hook. et Arn., *Lilium dahuricum* Gawl, *L. medeoloides* A. Gray, *Platanthera nipponica* Mak., *Ilex rugosa* Schm., *Sorbus japonica* Koehne, *Vitis Coignetiae* Pulliat., *Osmorhiza aristata* Mak. et Yabe, *Bupleurum sachalinense* Schm., *Angelica refracta* Schm., *Cerastium Fischerianum* Ser., *Stellaria radians* L., *Galium boreale* L. var. *camtschatica* Maxim., *Vaccinium hirtum* var. *Smalli* Maxim., *Linaria japonica* Miq., *Scrophularia alata* A. Gray, *Plantago camtschatica* Lk., *Aster Glehni* Schm., *Artemisia Stelleriana* Bess., *Senecio palmatus* Pall., *Matricaria suaveolens* Bach., *Cirsium Weyrichii* Maxim. — Als neu werden beschrieben und abgebildet: *Luzula campestris* L. var. *intermedia* Koidz., *Stellaria radicans* L. var. *ovato-oblonga* Koidz., *Cirsium Mamiyanum* Koidz.

A. Peter.

Nordenskjöld, O., Die Polarwelt und ihre Nachbarländer.

Leipzig u. Berlin (Teubner) 1909. 8°. VII u. 220 S., mit 77 Abbildungen im Text u. 1 farbigen Titelbild. Preis geb. 8,— Mk.

Das große und intensive Interesse, welches noch immer die geographischen und biologischen Wissenschaften mit der Natur der polaren Gebiete verbindet, läßt es dankenswert erscheinen, daß der Verf. es unternommen hat, diese Natur eingehender zu schildern, als es sonst geschehen ist. Er kennt die meisten dieser Gegenden aus eigener Anschauung und kann sie daher miteinander vergleichen, wie wenige sonst. Grönland, Island und Jan Mayen, die Spitzbergische Inselgruppe, die Südpolarländer, auch die subantarktischen Gebiete, das nördlichste Nordamerika, Sibirien und die nordwesteuropäischen Länder werden in Betracht gezogen. Es ist verständlich, daß nicht alle Seiten der Polarwelt in gleicher Weise behandelt werden konnten, und so stehen die geographischen und geologischen Interessen stark im Vordergrunde der Darstellung. Dennoch ist die Pflanzenwelt nicht vernachlässigt, und wir finden interessante Übersichten und Hinweise auf die Zusammensetzung der Pflanzendecke beinahe aller jener Länder und Inseln; auch wird auf die dort gefundenen fossilen Reste gebührend Rücksicht genommen. Ein Teil der eingestreuten Abbildungen veranschaulicht Vegetationsformen und Formationen. Man wird das belehrende und anziehend geschriebene Buch immer gern zur Hand nehmen.

A. Peter.

Neue Literatur.

Systematik der Blütenpflanzen.

Engler, A., Beiträge zur Flora von Afrika, XXXVI. Botan. Jahrb. f. Systematik, Pflanzengeschichte u. Pflanzengeographie, **44,** 1910. S. 137—345. Enthält:

Engler, A., Burseraceae africanae, IV. S. 137 bis 155.

Loesener, Th., Hippocrateaceae africanae, III. S. 156—197.

Burret, M., Verwandtschaftsverhältnisse und Verbreitung der afrikanischen Grewia-Arten, mit Berücksichtigung der übrigen. S. 198—238, mit 3 Textfiguren.

Moeser, W., Die afrikanischen Arten der Gattung Helichrysum Adans. S. 239—345.

Bornmüller, Plantae Straussianae. Beih. z. Botan. Zentralbl., **26,** II, 1910. S. 434—444 (Schluß).

Léveillé, H., Aristolochiacées d'Extrême-Orient. Bull. Soc. bot. France, **56,** 1909. S. 607—612.

Enthält Bestimmungstabellen für die ostasiatischen Arten der Gattungen Aristolochia und Asarum. Eine neue Art ist *Aristolochia Bonatii* aus Yunnan. Die Verteilung der Arten auf die chinesischen Provinzen wird angegeben.

Dop, P., Sur les Strychnos de l'Asie Orientale. Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 1256—1257.

Boissieu, H. de, Un nouveau Viola d'Extrême-Orient du groupe des Sylvestres. Remarques sur les espèces voisines et sur la forme du stigmate dans le groupe. Bull. Soc. bot. de France, **57**, 1910. S. 188—191. [*Viola sacchalinensis* spec. nova.]

Smith, J. J., Neue Orchideen des Malaiischen Archipels. Bull. du départ. de l'Agriculture aux Indes Néerlandaises 1909. Nr. 22.

Britton, N. L., and **Rose, J. N.**, The genus Cereus and its allies in North America. Contrib. from the Unit. Stat. National Herbarium, **13**, Nr. 10, 1909. S. 413—438, mit 16 Tafeln.

Coulter, J. M., and **Rose, J. N.**, Supplement to the monograph of the North American Umbelliferae. Ebenda. S. 441—452, mit 2 Tafeln.

Rose, J. N., Five new species of Crassulaceae from Mexico. Ebenda. S. 439—440, mit 5 Tafeln.

Hamet, R., *Kalanchoe Aliciae* sp. nova et *K. behariensis* Drake del Castillo. Bull. Soc. bot. de France, **57**, 1910. S. 191—194.

— Sur quelques Kalanchoë peu connus. Ebenda. S. 18—24, 49—57.

Hiern, W. P., The Genus Euclea in Australia. Journ. of Botany, **48**, 1910. S. 158—159.

Brandegee, T. S., Plantae Mexicanae Purpusianae, II. Univers. of California Publicat. in Botany, **4**, 1910. S. 85—95.

Blaringhem, L., Sur une forme nouvelle de Nigelle, *Nigella damascena polycephala*, obtenue après une mutilation. Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 406—408.

Pampanini, R., Il *Cirsium oleraceum* × *canum* Bolzon (non al.). Bull. d. Società Bot. Ital. 1910, Nr. 2. S. 41—48.

Verguin, L., Un Genêt hybride (*Genista Martinii* Verguin et Soulié). Bull. Soc. bot. de France, **57**, 1910. S. 131—134.

Pflanzengeographie und Floristik.

Scharfetter, R., Pflanzen- und Völkergrenzen. Petermann's Mitteilungen aus J. Perthes' Geograph. Anst., **56**, 1910. S. 121—123.

Eckardt, W. R., Die geographischen Grundlagen des Vogelzugproblems. Ebenda. S. 241—245.

Raunkiaer, C., Statistik der Lebensformen als Grundlage für die biologische Pflanzengeographie. Beih. z. Botan. Zentralbl., **27**, II, 1910. S. 171—206 d.

Schulz, A., Einige Bemerkungen über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Skandinaviens, I. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch., **28**, 1910. S. 126—138.

Stiefelhagen, H., Systematische und pflanzengeographische Studien zur Kenntnis der Gattung Scrophularia. Botan. Jahrb. f. Systematik usw., **44**, 1910. S. 406—408, mit 1 Tafel (wird fortgesetzt).

Ascherson, P., u. **Graebner, P.**, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Lieferung 68—70. [Enthalten: *Vicieae* (Schluß), *Phaseoleae; Salicaceae* (Schluß), *Myricaceae, Juglandaceae, Betulaceae*].

Thomas, Fr., Die Verbreitung der gefeldert-rindigen Buche, *Fagus silvatica* var. *quercoides* Pers. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtsch., **8**, 1910. S. 344 bis 345.

Schulz, A., Einige Bemerkungen über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Skandinaviens, II. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch., **28**, 1910. S. 213—223.

Höck, Neue Ankömmlinge in der Pflanzenwelt Mitteleuropas. Beih. z. Bot. Zentralbl., **26**, II, 1910. S. 391—433.

Vollmann, Fr., Neue Beobachtungen über die Phanerogamen- und Gefäßkryptogamenflora von Bayern, III. Ber. d. Bayr. Bot. Ges., **XII**, 1910. S. 116—135.

Paul, H., Ergebnisse der pflanzengeographischen Durchforschung von Bayern. Die Moorpflanzen Bayerns. Ebenda. S. 136—228, mit 6 Karten im Maßstab 1:600000.

Hayek, A. v., Flora von Steiermark. **1**, Heft 10, 11 und 12. Berlin (Bornträger) 1909.

König, W., Untersuchungen über den trockenen und heißen Sommer des Jahres 1904. Dissertation, Berlin 1909. 4⁰. 128 S., mit 11 Tafeln.

Gothan, W., Botanisch-geologiscbe Spaziergänge in die Umgebung von Berlin. Leipzig u. Berlin (Teubner) 1910. kl. 8⁰. IV u. 110 S., mit 23 Figuren im Text. — Preis geh. 1,80 Mk., geb. 2,40 Mk.

Simmons, H. G., Stray Contributions to the Botany of North Devon and some other Islands, visited in 1900/1902. Report Sec. Norweg. Arct. Exped. in the „Fram“ 1898/1902, **19**, Kristiania 1909. 36 S., mit 1 Karte.

— A revised List of the Flowering Plants and Ferns of NW-Greenland, with some short notes about the Affinities of the Flora. Ebenda. **16**, 1909, 111 S., mit 1 Karte.

Marret, L., Sur la présence de plantes alpines aux basses altitudes dans le Valais central. Compt. rend hebd. Acad. des Sciences Paris, **150**, 1910. S. 1069—1071.

Adamović, L., Vegetationsbilder aus Bosnien und der Herzegowina. Karsten u. Schenck, Vegetationsbilder, 8. Reihe, Heft 4, Tafel 19—24. Jena 1910.

Scharfetter, R., Die Pflanzendecke Friauls. Nach L. und M. Gortanis Flora Friulana. Carinthia, **2**, Klagenfurt 1909. 56 S.

Johnson, T., Die Flora von Irland. Karsten u. Schenck, Vegetationsbilder, 8. Reihe, Heft 5/6, Tafel 25—36. Jena (Fischer) 1910.

Dallmann, A. A., Notes on the Flora of Flintshire (concluded). Journ. of Botany, **48**, 1910. S. 90—98.

Drabble, E. u. **H.**, Notes on the Flora of Creshire. Ebenda. S. 152—156.

Rouy, G., Flore de France, ou discription des plantes qui croissent spontanément en France, en Corse et en Alsace-Lorraine, tome XI, Scrofulariacées à Labiées. Paris (Deyrolle). — Preis 8,— fr.

Pellegrin, F., Quelques observations sur la flore du Lautaret. Bull. Soc. bot. de France, **57**, 1910. S. 172—177.

Biau, A., Sur quelques plantes rares ou nouvelles de la flore de France. Ebenda. S. 201—208, mit Textfiguren.

Humbert, H., La végétation de la partie inférieure du Bassin de la Maudre. Revue générale de Botanique, **22**, 1910. S. 1—29, 80—94, mit 1 Tafel u. Textfigur (wird fortgesetzt).

Bouget, J., Note sur la végétation de la Bande septentrionale des Terrains secondaires dans les Pyrénées. Revue générale de Botanique, **22**, 1910. S. 213—221.

Gèze, J.-B., Le *Typha angustata* dans la partie occidentale du Bassin méditerranéen. Bull. Soc. bot. de France, **57**, 1910. S. 211—216.

— Sur l'exploitation agricole, dans les Bouches-du-Rhône, d'une espèce de Typha spontanée, non signalée en France (*T. angustata*). Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150,** 1910. S. 408—411.

Chatenier, C., Plantes nouvelles, rares ou critiques du bassin moyen du Rhône. Bull. Soc. bot. de France, **57,** 1910. S. 122—127, mit 1 Tafel.

Reynier, A., Les *Quercus coccifera* L. centenaires d'Aix-en-Provence. Ebenda. S. 109—113.

Gandoger, M., Notice sur la flore hispano-portugaise. 4. voyage en Portugal; IX. Ebenda. S. 94—100.

Malinvaud, E., Florulae oltensis Additamenta, ou Nouvelles Annotations à la flore du département du Lot. Ebenda, **56,** 1909. S. 603—605. — Betrifft *Oenanthe peucedanifolia* Poll.

Terracciano, A., Esiste in Sardegna una flora alpina? Bull. d. Soc. Bot. Ital. 1910. Nr. 2. S. 48—56.

Nicotra, L., Ad aspromonte. Ebenda. Nr. 2. S. 34—41.

Trotter, A., Sulla presenza in Italia di *Euphorbia cernua* Coss. et Dur. N. Giorn. Bot. Ital., **17,** 1910. S. 218—222, mit 1 Tafel.

Steuer, A., Biologisches Skizzenbuch für die Adria. Leipzig u. Berlin (Teubner) 1910. kl. 8°. 82 S., mit 80 Abbildungen im Text. — Preis geb. 2,— Mk.

Bolzon, P., Nuove aggiunte alla flora veneta. Bull. d. Soc. Bot. Ital. 1910. Nr. 4. S. 69—77.

Lacaita, C., Piante italiane critiche o rare, I. Ebenda. Nr. 3. S. 63—67.

Pampanini, R., Le piante vascolari raccolte dal Rev. P. C. Silvestri nell' Hu-peh durante gli anni 1904 al 1907. N. Giorn. Bot. Ital., **17,** 1910. S. 223—298, mit 7 Textfiguren.

Battandier, J.-A., Flore de l'Algérie. Supplement aux Phanérogames. Paris (Klincksieck) 1910. 8°. 92 S. — Preis 3,— fr.

Fiori, A., La *Lobelia Giberroa* Hemsl. nell' Eritrea. Bull. d. Soc. Bot. Ital. 1910. Nr. 3. S. 58—63, mit 1 Textfigur.

Battandier, J.-A., Sur quelques Salsolacées du Sahara algérien. Bull. Soc. bot. de France, **57,** 1910. S. 165—172.

Durand, Th., et **H.**, Sylloge florae Congolanae. Bull. du Jard. bot. de l'Etat à Bruxelles, **2,** 1910. Lex. 8°. 716 S.

Vageler, P., Die Mkattaebene. Beiträge zur Kenntnis der ostafrikanischen Alluvialböden und ihrer Vegetation. Beihefte z. Tropenflanzer, **11,** 1910. S. 245—395, mit 10 Abbildungen, 1 Karte u. 2 Profilen.

Büsgen, M., Beiträge zur Kenntnis der Pflanzenwelt und der Hölzer des Kameruner Waldlandes. Mitteilungen aus den Deutschen Schutzgebieten 1910. S. 72—98, mit 1 Tafel u. 16 Textfiguren.

— Vegetationsbilder aus dem Kameruner Waldland. Karsten u. Schenck's Vegetationsbilder, 8. Reihe, Heft 7, Tafel 37—42. Jena (Fischer) 1910.

Schultze, A., Das Sultanat Bornu mit besonderer Berücksichtigung Deutsch-Bornus. Dissertation, Bonn, 1910. 8°. 126 S., mit 2 Karten.
[Über die Flora S. 39—61.]

Michaelsen, H., Die Kalkpflanzen des östlichen Damaralandes. Dissertation, Berlin 1910. gr. 4°. 26 S., mit 15 Abbildungen.

Sieglerschmidt, R., Das Klima der Nieder-Guinea-Küste und ihres Hinterlandes. Dissertation, Berlin 1910. gr. 4°. 58 S.

Durand, Th., Les recherches botaniques au Congo belge de 1885 à 1910, et leurs résultats. Bull. Acad. R. de Belgique, classe d. Scienc. 1909. S. 1347—1374.

Koidzumi, G., Plantae Sachalinenses Nakaharanae. Journ. of the College of Science, Imp. University of Tokyo 1910. **28,** Artikel 14. 4°. S. 1—128, mit 3 Tafeln.

Lecomte, H., Flore générale de l'Indo-Chine, I, 3. Paris (Masson) 1909. S. 209—288, mit 3 Tafeln u. 10 Textfiguren.

Robbins, W. W., Climatology and Vegetation in Colorado. Botan. Gazette, **49,** 1910. S. 256—280, mit 7 Textfiguren.

Glaziou, A. F. M., Liste des plantes du Brésil central. Bull. Soc. bot. de France, **57,** 1910. S. 1 bis 393—488 (wird fortgesetzt).
[Fortsetzung aus den Jahrgängen 1905, 1906, 1908 u. 1909.]

Huber, J., Novitates Florae Amazonicae, I. Bull. du Musée Goeldi, **6,** Para (Wiegandt) 1909. 8°. 31 S.

Herzog, Th., Pflanzenformationen Ost-Boliviens. Bot. Jahrb. f. Systematik usw., **44,** 1910. S. 346—405, mit 1 Tafel.

Cockayne, L., Report on a Botanical Survey of Stewart Island. Department of Lands. C. — 12. Wellington 1909. 68 S., mit 43 Figuren u. 1 Karte.

— Report on the Sand Dunes of New Zealand. Ebenda. C. — 13. 30 S., mit 35 Figuren.

Palaeophytologie. Pflanzengeschichte.

Seward, A. C., Fossil Plants. A text-book for students of Botany and Geology, vol. II. Cambridge 1910. 8°. XXI u. 624 S., mit 376 Textfiguren.

Carthaus, E., Die klimatischen Verhältnisse der geologischen Vorzeit vom Praecambrium an bis zur Jetztzeit und ihr Einfluß auf die Entwicklung der Haupttypen des Tier- und Pflanzenreiches. Berlin (Friedländer & Sohn) 1910. 8°. V u. 256 S., mit 4 Figuren. — Preis 8,— Mk.

Bertrand, P., Études sur la fronde des Zygoptéridées. Lille 1909. 8°. 286 S., mit 37 Figuren u. Atlas in 4° mit 35 S. u. 16 Tafeln.

Kidston, R., Note on the Petiole of *Zygopteris Grayi* Will. Annals of Botany, **24,** 1910. S. 451—456, mit 1 Tafel.

Pelourde, F., Observations sur quelques végétaux fossiles de l'Autunois. Ann. Sciences natur., 9. sér., **11,** 1910. S. 361—371, mit 9 Textfiguren.

Bertrand, C.-Eg., et **Cornaille, F.**, Les caractéristiques de la trace foliaire botryoptéridienne. Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150,** 1910. S. 1019—1023.

Stopes, M. C., and **Kershaw, E. M.**, The Anatomy of Cretaceous Pine Leaves. Annals of Botany, **24,** 1910. S. 395—402, mit 2 Tafeln.

Stopes, M. C., The Internal Anatomy of „*Nilssonia orientalis*". Ebenda. S. 389—394, mit 1 Tafel u. 1 Textfigur.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

68. Jahrgang. **Nr. 17/18.** 16. September 1910.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: Prof. Dr. A. Peter in Göttingen.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Die Vegetationsverhältnisse der südmährischen Sandsteppe zwischen Bisenz und Göding und des Nachbargebietes.

Von

Prof. Heinrich Laus in Olmütz.

III.

Die Faziesbildung gestaltet sich in folgender Weise:

a) auf losem Sande:

1. Die *Corynephorus*-Fazies (Silbergrastrift). Den Sandboden bewächst auf weite Strecken entweder *Corynephorus canescens* allein oder gemengt mit *Festuca vaginata*, der sich *Cerastium glutinosum*, *Erysimum canescens*, *Armeria elongata*, *Sedum acre*, *Phleum phleoides*, *Koeleria gracilis*, *Bromus hordaceus*, *Jasione montana*, *Thymus angustifolius*, *Anemone nigricans*, *Gypsophila fastigiata*, *G. paniculata*, *Tunica prolifera*, *Hypericum perforatum*, *Seseli glaucum*, *Cynoglossum officinale*, *Poa compressa*, *Plantago arenaria*, *Silene Otites*, *Alyssum alyssoides* beigesellen. Im Frühjahr hat diese Vegetation eine ganz ähnliche Physiognomie wie im Herbste. Bevor noch der Grasrasen, der aus einzelnen voneinander durch nackten Sandboden getrennten Stücken besteht, Blüten entwickelt, wird das einförmige Graugrün nur durch wenige Blüten belebt; ebenso einförmig erscheint es im Herbste, besonders nachdem auch der prächtig rote *Thymus* zu blühen aufgehört hatte.

2. Die *Festuca vaginata*-Fazies (Schwingeltrift). Der vorigen in der allgemeinen Physiognomie nicht unähnlich, zeigt auch sie im Frühjahre außer dem blaugrünen *Festuca*-Rasen wenig Blüten; zur Zeit der Schwingelblüte und noch im August bietet sie aber noch ein farbenprächtiges Bild, in dem besonders das gelbe *Helichrysum* den Ton angibt. Begleitpflanzen sind: *Myosotis arenaria*, *Verbascum phoeniceum*, *Holosteum umbellatum*, *Melandryum viscosum*, *Andropogon Ischaemum*, *Onosma arenarium*, *Anthemis ruthenica*, *Cerastium semidecandrum*, *Corynephorus canescens*, *Anemone nigricans*, *Cynoglossum officinale*, *Achillea setacea*, *Tunica prolifera*, *Sedum acre*, *Silene Otites*, *Thymus angustifolius*, *Stipa capillata*, *Anchusa officinalis*, *Helichrysum arenarium*, *Valerianella locusta*, *Seseli glaucum*, *Coronilla varia*, *Hypericum perforatum*, *H. veronense*, *Gypsophila paniculata*, *Berteroa incana*, *Erysimum canescens*, *Adonis vernalis*.

3. Die *Potentillen*-Fazies. Vorherrschend sind *P. argentea*, *P. arenaria*, *P. rubens* und *P. Wiemanniana*, untergeordnet *P. decumbens*, *P. dissecta*, *P. perincisa* und *P. incanescens*, die sich hier und da auch in die beiden oben genannten Gesellschaften einmengen. Begleitpflanzen: *Thymus angustifolius*, *Trifolium arvense*, *Anchusa officinalis*, *Crepis tectorum*, *Phleum phleoides*, *Euphorbia Cyparissias*, *Rumex Acetosella*, *Veronica prostrata*, *Euphrasia stricta*, *Cynoglossum officinale*, *Hieracium Pilosella*, *Erigeron acre*, *Filago arvensis*, *Dianthus superbus* (ganz vereinzelt), *Scleranthus perennis*.

4. Die *Digitaria*-Fazies ist charakterisiert durch massenhaftes Auftreten von *Digitaria ciliaris*, insbesondere auf gerodetem und für Wiederaufforstungszwecke noch nicht in Anspruch genommenem Terrain. Ihre Begleiter sind: *Crepis tectorum*, *Polygonum aviculare*, *Eragrostis minor*,

Bromus hordaceus, *B. tectorum*, *Chenopodium Botrys*, *Salsola Kali*, *Polycnemum arvense*, *Veronica verna*, *V. campestris*, *Erigeron canadense*, *Filago arvensis*, *Oenothera biennis*, *Arenaria serpyllifolia*, *Scleranthus annuus*, *S. perennis*, *Portulaca oleracea*, *Viola tricolor*, *Trifolium arvense*.

b) auf festerem Sandboden:

1. Die *Scleranthus*-Fazies. Am meisten bezeichnend die niedrige Polster bildenden *Scleranthus perennis*, *S. annuus* und *S. intermedius*, denen sich zunächst *Herniaria glabra*, *Potentilla decumbens*, *P. arenaria* und *P. argentea* beigesellen. Weitere Begleiter: *Gagea pusilla*, *Ornithogalum Bouchéanum*, *Euphorbia Cyparissias*, *Rumex Acetosella*, *Plantago arenaria*, *Thymus angustifolius*, *Calamintha Acinos*, *Galeopsis Ladanum*, *Ajuga genevensis*, *Orobanche alba*, *Veronica verna*, *Linaria genistifolia*, *Lappula echinata*, *Lycopsis arvensis*, *Jasione montana*, *Crepis tectorum*, *Hieracium setigerum*, *Taraxacum serotinum*, *T. corniculatum*, *Erigeron canadense*, *Achillea collina*, *Anthemis ruthenica*, *Carlina vulgaris*, *Oenothera biennis*, *Sedum acre*, *S. boloniense*, *Trifolium arvense*, *Arenaria serpyllifolia*, *Helianthemum obscurum*, *Viola arenaria*, *Lepidium campestre*, *Alyssum alyssoides*, *Sisymbrium Sinapistrum*.

2. Die *Artemisia*-Fazies (Beifußtrift). Charakterarten: *Artemisia campestris* und *A. Scoparia*, erstere aus der Ruderaltrift eintretend. Begleitpflanzen: *Asparagus officinalis*, *Bromus tectorum*, *Carex hirta*, *Anthemis ruthenica*, *Kochia arenaria*, *Crepis tectorum*, *Cynodon Dactylon*, *Koeleria gracilis*, *Phleum phleoides*, *Poa compressa*, *Carex supina*, *Allium flavum*, *Anthericum ramosum*, *Salsola Kali*, *Thymelea Passerina*, *Plantago arenaria*, *Thymus Marschallianus*, *T. angustifolius*, *Calamintha Acinos*, *Teucrium Chamaedrys*, *Orobanche alba*, *Veronica spicata*, *Linaria genistifolia*, *Verbascum thapsiforme*, *V. phlomoides*, *V. phoeniceum*, *Cuscuta Epithymum*, *Echium vulgare*, *Nonnea pulla*, *Anchusa officinalis*, *Crepis rhoeadifolia*, *Hieracium Pilosella*, *H. setigerum*, *Chondrilla juncea*, *Erysimum canescens*, *Picris hieracioides*, *Achillea pannonica*, *Filago minima*, *Helichrysum arenarium*, *Centaurea rhenana*, *C. Scabiosa*, *Scabiosa canescens*, *S. ochroleuca*, *Asperula cynanchica*, *Eryngium campestre*, *Oenothera biennis*, *Medicago falcata*, *Coronilla varia*, *Hypericum veronense*, *Dianthus Carthusianorum*, *Silene Otites*, *Berteroa incana*, *Fumaria Vaillantii*, *Papaver Argemone*.

3. Die *Stipa*-Fazies (Federgrastrift), die sonst im Gebiete der pannonischen Flora Südmährens ausgezeichnet entwickelt ist, besitzt in der Sandsteppe nur ein kleines Areal. Sie wird durch *Stipa pennata* und *S. capillata* dargestellt, die zumeist von *Linaria genistifolia*, *Erysimum canescens*, *Andropogon Ischaemum*, *Festuca vaginata*, *Armeria elongata*, *Melandryum viscosum*, *Chondrilla juncea* und einigen anderen der bereits genannten Arten begleitet sind.

Hierbei erscheinen Übergänge von der *Potentillen*- und *Digitaria*-Fazies auf losem Sande zu der *Scleranthus*-Trift auf festerem Sandboden einerseits und der *Corynephorus*- und *Festuca*-Trift des losen Sandes zur *Artemisia*- und *Stipa*-Fazies anderseits, zu der sich die ersteren entwickeln. Dieser Umstand weist darauf hin, daß die Sandbodenvegetation der Dubrawa eine Form der Steppe darstellt; denn „unter Steppe ist nicht eine einzige, einheitliche Formation, sondern vielmehr ein ökologischer Pflanzenverein im Sinne Drudes zu verstehen, eine gewisse Vereinigung mehrerer Formationen, die jedoch einen gewissen Zusammenhang bezüglich ihrer Ökologie, Verbreitung und Entwicklungsgeschichte haben und gewissermaßen ein Ganzes darstellen“ (Adamovič[1]). So ist die Sandsteppe der Dubrawa nur eine eigenartige Ausbildung der südmährischen Steppenvegetation, die je nach dem Substrat (Lehm, Löß, Salzboden, Kalk- oder Sandsteinboden) ein sehr verschiedenes Gepräge zur Schau trägt.

Auffallend ist eine Art Übergangsfazies der mesophylen Niederungswiesen zur Sandsteppe, wie man sie etwa in der Nähe des Sobonker Forsthauses beobachten kann. Hier ist die Mächtigkeit der diluvialen Sandschicht geringer und die Bodenfeuchtigkeit größer; in der Nähe tritt auch schon die bezeichnende Sumpfvegetation auf. Bemerkenswert ist an diesen Stellen das Vorherrschen ganz anderer Gräser als auf dem Sandboden, so des *Avenastrum pratense*, ferner des *A. pubescens*, *Arrhenaterum elatius*, *Briza media*, *Holcus lanatus*, aber auch gemeiner Wiesenpflanzen so *Leontodon hispidus*, *Centaurea Jacea*, *Lotus corniculatus*, *Medicago media*, *M. lupulina*, *Salvia officinalis*, *Brunella vulgaris*, *Rumex Acetosa*, zu denen sich insbesondere nachstehende Elemente der Sandsteppe hinzugesellen:

Potentilla Wiemanniana, *Centaurea rhenana*, *C. Scabiosa*, *Verbascum phoeniceum*, V. *Blattaria*, *Anchusa officinalis*, *Berteroa incana*, *Coronilla varia*, *Armeria elongata*, dann aber auch:

Vicia lathyroides, *Cerastium arvense v. hirtum*, *Hieracium florentinum*, *H. magyaricum*, *Veronica Pseudo-Chamaedrys*, *V. spicata*, *Viscaria vulgaris*, *Saxifraga bulbifera*, *Peucedanum Oreoselinum*, *Trifolium montanum*, *Brachypodium pinnatum*, *Picris hieracioides*, *Galium verum*, *Stachys recta*,

[1] Adamovič, l. c. S. 555 u. ff.

Dianthus Carthusianorum, *D. Pontederae*, *Asperula cynanchica*, *Potentilla canescens*, *Ornithogalum Bouchéanum*, *Andropogon Ischaemum*, *Erigeron acer*, *Melilotus officinalis*, *Daucus Carota*, *Sanguisorba minor*, *Agrimonia Eupatoria*, *Vicia Cracca*, *Cytisus nigricans*, *Lathyrus megalanthus*, *Achillea pannonica*, *Betonica officinalis*, *Euphrasia stricta*, *Silene vulgaris*, *S. nutans*, *Campanula rotundifolia*, *Salvia verticillata*, *Pastinaca sativa*, *Senecio Jacobaea*, *Scabiosa canescens*, *S. ochroleuca*, *Calamintha Acinos*, *Seseli annuum*, *Pimpinella Saxifraga*, *Knautia*, *Koeleria gracilis*, *Polygala vulgaris*, *Anthyllis polyphylla*, *Cerinthe minor* u. a. Diese Fazies ist den von Adamovič charakterisierten „Sandwiesen“ ähnlich. Ihr auffallendstes Element ist die bereits auf S. 218 erwähnte *Radiola linoides*.

Zur Ökologie unserer Sandflora. Die Xerophyten-Natur, welche die Einzelglieder der Sandflora zeigen, geht aus der Beschaffenheit des Standortes und der klimatischen Verhältnisse deutlich hervor.

Der Sand besteht hier vorherrschend aus kleinen Quarzkörnchen; reiner Quarzsand wäre, da Quarzkörner nicht verwittern und keine Nahrung für die Pflanzen bieten können, unfruchtbar. Immerhin ist aber das Substrat, auf dem sich Humus nur schwer bildet, sehr nährstoffarm. Auch besitzt der Sand ein sehr geringes Absorbtionsvermögen und nimmt nur in geringem Grade Wasserdampf aus der Luft auf. Die Niederschläge sickern in den losen Boden wohl leicht ein, doch ist der Wassergehalt der höchsten Schichten sehr gering. Der Sandboden trocknet sehr rasch aus und erwärmt sich sehr schnell und stark [1], kühlt sich jedoch des Nachts sehr schnell ab. Die oberste Schicht hemmt die Verdunstung des Wassers aus der Tiefe und hält sie feucht und kühl. Der Unterschied zwischen der Tag- und Nachttemperatur kann sehr bedeutend sein. Daher wird der Sandboden auch nachts leicht und stark betaut, was für seine Pflanzendecke sehr wichtig ist. Anderseits leiden hier die Gewächse leichter durch den Frost (Warming-Graebner [2]).

Diese Erscheinung kann man in der Dubrawa leicht beobachten. Der Verf. war oft gezwungen, die Exkursionen schon bald am Morgen (vor 4 Uhr früh) zu beginnen; jedesmal ließ sich hier eine Taumenge beobachten, wie sie anderwärts selten auftritt. Besonders fiel dies Ende August 1908 auf. Dabei herrschte auf den Sandfeldern vor Sonnenaufgang eine so empfindliche Kälte, daß man gut Handschuhe vertragen hätte. Trotzdem war man vor der Verfolgung der Gelsen, für welche die nahen Auwälder ein Eldorado sind, nicht sicher. In den ersten Vormittagsstunden trat eine Hitze ein, die ermüdend wirkte und das Begehen der von den Sonnenstrahlen überhitzten Sandfelder sehr beschwerlich machte. Es war jedesmal eine Qual, in den Sommermonaten an heißen Tagen die Dubrawa durchschreiten zu müssen, wo selbst der Kiefernhochwald geringe Kühlung bietet.

Inwiefern der vom Winde fortgetragene und bewegte Sand mechanisch auf die Pflanzen einwirkt, wozu streckenweise noch Gelegenheit wäre, konnte nicht beobachtet werden.

Die sandbewohnenden Gewächse sind in ihrem Bau und ihren Lebenserscheinungen in mannigfacher Art den Verhältnissen angepaßt. Eine Hauptrolle spielen bei ihnen Vorrichtungen zum Zwecke der Regulierung der Transpiration. Um diese während der trockenen Zeit herabzusetzen, zeigen einzelne eine periodische Oberflächenverminderung, die so weit geht, daß z. B. einjährige Pflanzen noch vor Eintritt des heißen Sommers ihr Wachstum abschließen; der Same ist widerstandsfähig genug, die ungünstigsten Verhältnisse zu überdauern. Auch Zwiebelgewächse stellen das Wachsen frühzeitig ein. Eine Reihe von Pflanzen, namentlich Gräser, entziehen durch das Zusammenrollen der Blätter die transpirierende Oberfläche derselben der Verdunstung oder die Blätter nehmen solche Stellungen ein,

[1] Über die Erwärmungsfähigkeit des Sandbodens hat zuerst Dr. L. Adamovič (l. c.) Versuche angestellt. Während er auf den Sandflächen im serbischen Donaugebiete im Mai stets niedrigere Temperaturen der Sandoberfläche gegenüber der Luftwärme (an der Sonne) messen konnte, änderte sich das Verhältnis im Juli derart, daß beobachtet werden konnte:

9.	Juli	11h vormittags:	Lufttemperatur	29,3° C,	Wärme der Sandoberfläche	33,5° C,
10.	„	11h „	„	27,5° C,	„ „ „	30,3° C,
11.	„	12h mittags:	„	32,0° C,	„ „ „	38,0° C,
12.	„	10h vormittags:	„	21,4° C,	„ „ „	22,2° C,
12.	„	2h nachmittags:	„	34,0° C,	„ „ „	40,0° C,
13.	„	3h „	„	33,0° C,	„ „ „	38,1° C.

In einer Tiefe von 25 cm wies der Sand eine geringere Wärme als die Luft auf. Adamovič meint, daß während der heißesten Zeit das Quecksilber auf der Sandoberfläche selbst über 50° C zu steigen vermöge.

[2] Warming, Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie, übersetzt von Dr. P. Graebner. Berlin 1902. Die biologischen Verhältnisse der Sandpflanzen siehe auch L. Adamovič, Die Sandsteppen Serbiens, S. 563 u. ff.

daß die Wirkung des Sonnenlichtes abgeschwächt wird. Beides kann an gewissen Pflanzen wie *Calamagrostis*, *Corynephorus*, *Festuca*, *Stipa*, ferner bei *Hieracium Pilosella*, *Crepis tectorum*, *Helichrysum*, *Peucedanum* beobachtet werden. Schmale, meist nur borsten- und fadenförmige Blätter walten bei den Sandpflanzen vor (z. B. *Corynephorus*, *Festuca*, *Artemisia*), mitunter sind sie mit dicker Oberhaut versehen oder zeigen Haar-, Filz- und Borstenbekleidung (*Hieracium*, *Helichrysum* u. a.); als Schutz sind schließlich bei einigen auch Deckblätter und alte Blattreste, wie sie der Typus der sogenannten Tunica-Gräser bietet, bemerkenswert. Wachsüberzug zeigt sich an den Blättern von *Linaria*, *Salsola* u. a.

Aber auch für die Wasseraufnahme sind entsprechende Einrichtungen vorhanden. Vor allem haben die psammophilen Xerophyten sehr tiefgehende Wurzeln, um das Wasser der unteren Schichten nutzbar zu machen. Arten mit sukkulenten Blättern (*Sedum*, *Portulaca*, *Salsola*) speichern in ihrem Gewebe genügende Feuchtigkeit an. Die Rasenbildung ist ebenfalls ein Merkmal der Sandflora; sie zeigt sich bei den Gräsern (*Festuca*, *Corynephorus* u. a.), aber auch bei *Artemisia campestris*, *Armeria elongata* u. a., wobei allen solchen Arten zugleich auch tiefgehende Wurzeln eigentümlich sind. Der *Festuca*- und *Corynephorus*-Rasen des Sandbodens unterscheidet sich von denen anderer Gräser sehr auffallend schon dadurch, daß er keine zusammenhängende Decke bildet. Von Halbsträuchern kommen bloß die *Thymus*-Arten in Betracht. Ein- und zweijährige Pflanzen sind, wie ein Blick in die Formationsliste zeigt, genug häufig, aber als Leitpflanzen nicht maßgebend. Nur die beiden kosmopolitischen Amerikaner *Erigeron canadense* und *Oenothera biennis* mengen sich in alle Fazies der Sandsteppe und beeinflussen das Florenbild in aufdringlicher Weise.

Vergleich mit der Sandflora der Nachbargebiete. Eine in den Sudetenländern und vielleicht auch in Deutschland verbreitete Formation sind die „heidekrautlosen Sandfelder“ im Sinne Graebners[1]. Sie gehören zwar nicht eigentlich der Heide zu, doch tritt die größere Zahl ihrer Charakterpflanzen in den trockenen Heiden sogar bestandbildend auf. Auf das Zurücktreten der *Calluna* im Sandgebiete der Dubrawa ist bereits hingewiesen worden; aus der Formationsliste S. 211—224 geht ferner hervor, daß unser Sandgebiet schon deshalb nicht jener vorhin genannten Formation zugerechnet werden

[1] Dr. Graebner, Studien über die norddeutsche Heide. Englers Jahrbücher usw., XX. Bd. (1895). S. 544.

kann, weil unter den rund 186 Pflanzenarten fast die Hälfte sogenannte „pannonische“ Elemente sind, weshalb man von einer „Sandsteppe“ Südmährens sprechen kann. Gerade die meridionalen und orientalischen Typen bestimmen eben ihre Physiognomie in deutlicherer Weise als die übrigen sogenannten mitteleuropäischen (euroasiatischen, eurosibirischen, europäischen und anderen), die sowohl in den „heidekrautlosen Sandfeldern“, in den „feststehenden oder grauen Dünen“ Graebners wie auch schließlich innerhalb der Heiden in ihren verschiedenartigen Ausbildungen[1] eine wichtige Rolle spielen.

Analoge Verhältnisse zur südmährischen Sandsteppe bietet naturgemäß die Sandflora des Wiener Beckens in Niederösterreich, wie sie z. B. zwischen Gänserndorf und Siebenbrunn entwickelt ist. Sie enthält nach G. R. v. Beck[2] „außer den wenigen charakteristischen, den Flugsand zerstreut besetzt haltenden Pflanzen viele Arten der Federgrasflur, in die sie überall übergeht, und als deren erste Entwicklungsstufe auf dem Sandboden der Ebene sie vielleicht angesehen werden kann“. Es wurden daselbst beobachtet: *Andropogon Ischaemum*[3], **Tragus racemosus*, *Digitaria ciliaris*, *Corynephorus canescens*, **Koeleria glauca*, *K. gracilis*, **Eragrostis pilosa*, *Poa compressa*, *Festuca vaginata*, *F. sulcata*, **Carex nitida*, *Gagea pusilla*, **Muscari racemosum*, **Corispermum nitidum*, *Polycnemum arvense*, *Polygonum aviculare*, *P. Bellardi*, **Herniaria hirsuta*, *Holosteum umbellatum*, *Cerastium semidecandrum*, **Alsine verna*, **Dianthus serotinus*, **Tunica Saxifraga*, **Silene conica*, *Erophila verna*, *Bursa pastoris*, *Alyssum alyssoides*, *Rapistrum perenne*, *Berteroa incana*, *Reseda luteola*, **Viola rupestris*, *Euphorbia Cyparissias*, *E. Gerardiana*, *Peucedanum Oreoselinum*, **Seseli Hippomarathrum*, *Pimpinella Saxifraga*, *Falcaria vulgaris*, *Eryngium campestre*, *Potentilla arenaria*, *Coronilla varia*, **Astragalus Onobrychis*, *Anchusa officinalis*, **Salvia nemorosa*, **Marrubium peregrinum*, *Teu-*

[1] Zur „Heide“ rechnet Graebner die eigentliche *Calluna*-Heide mit ausschließlicher Prävalenz von *Calluna* (*Callunetum*, mit Subtypen: *Calluna*-Heide mit Vorherrschen von *Pulsatilla*, mit Genisten, mit *Solidago* und *Crepis tectorum*, mit niedrigen Stauden), die *Tetralix*-Heide, die *Empetrum*-Heide, das Heidemoor, die Besenginsterheide, ferner Grasheiden (*Molinia*-, *Sieglingia*-, trockene Gras-Heide), schließlich die Waldheiden (Kiefern- und Laubwaldheide).

[2] Dr. G. R. v. Beck, Flora von Niederösterreich, 1. Bd. (1890), S. 32.

[3] Die gesperrt gedruckten Namen bezeichnen die Leitpflanzen; die durch einen * gekennzeichneten Arten fehlen dem südmährischen Sandboden.

crium montanum, *Veronica triphyllos*, *Plantago arenaria*, **Inula ensifolia*, *Artemisia Scoparia*, *Artemisia campestris*. *Helichrysum arenarium*, *Achillea setacea*, *A. collina*, *Hieracium Pilosella*.

Auch aus dieser Liste sieht man, wenn man sie mit jener der sandbewohnenden Pflanzen des nördlichen Deutschlands vergleicht, sogleich den Unterschied zwischen der Sandheide zweier klimatisch so verschiedener Gebiete, wie bereits A. Kerner[1] darauf hingewiesen hat. „Während auf den Sandflächen der baltischen Niederung die immergrüne Buschformation des Besenheiderichs (*Calluna*) höchst bezeichnend ist, erscheinen auf dem Sande des pannonischen Niederlandes nur sommergrüne Pflanzenformationen, in denen rasige Gräser den Ton angeben."

Mit der Sandbodenformation Ungarns hat unsere Dubrawavegetation naturgemäß ebenfalls viel Gemeinsames. Kerner unterscheidet für den ungarischen Sandboden drei Hauptfazies, und zwar:

a) die Federgrasflur mit *Stipa capillata*[2], *S. pennata*, **Allium sphaerocephalum*, *Alsine verna*, *A. glomerata*, *Astragalus virgatus*, **A. exscapus*, *Artemisia campestris*, *Anchusa tinctoria*, *Alyssum tortuosum*, *Achillea pectinata*, *Anemone nigricans*, **Aster Linosyris*, **Medicago minima*, **Cytisus austriacus*, *C. biflorus*, *Colchicum arenarium*, *Carex stenophylla*, *C. supina*, *C. nitida*, *Xeranthemum annuum*[3], *Dianthus polymorphus*, *D. serotinus*, *Dracocephalum austriacum*, *Onosma arenarium*, *Ephedra monostachya*, *Erysimum canescens*, *Euphorbia Gerardiana*, *E. pannonica*, *Potentilla arenaria*, **Poa bulbosa*, *Polygonum arenarium*, *Peucedanum arenarium*, *Festuca amethystina*, *Paronychia capitata*, **Helianthemum Fumana*, *Hieracium echioides*, *Syrenia angustifolia*, *Melandryum viscosum*, *Silene conica*, *Seseli glaucum*, **S. varium*, **Iris arenaria*, *I. pumila*, **Jurinea mollis*, *Tragopogon floccosus*, *Triticum cristatum*, *Vinca herbacea*, *Sedum Hildebrandtii*;

b) die Goldbart-(*Chrysopogon Gryllus*)-Trift mit *Chrysopogon Gryllus*, **Astragalus austriacus*, **A. asper*, **A. Cicer*, **A. Onobrychis*, **Anacamptis pyramidalis*, **Adonis vernalis*, **Achillea setacea*, **Betonica officinalis*, **Senecio campester*, **Coronilla varia*, **Centaurea Scabiosa*, **Campanula bononiensis*, *Orchis variegata*, **O. ustulata*, *O. militaris*, **O. Morio*, **O. coriophora*, *Ornithogalum narbonnense*, **Dorycnium germanicum*, **Potentilla opaca*, **Echium rubrum*, **E. vulgare*, *Euphorbia verrucosa*, **Ranunculus illyricus*, *R. pedatus*, *Fragaria collina*, **Salvia verticillata*, **Saxifraga bulbifera*, **Spiraea Filipendula*, *Silene multiflora*, *S. longiflora*, *Serratula tinctoria*, **Scorzonera purpurea*, **S. hispanica*, *Spiranthes autumnalis*, *Sternbergia colchiciflora*, *Gymnadenia conopsea*,* *Gladiolus palustris*, *G. pannonicus*, **Gagea pusilla*, *Galium pedemontanum*, **Thymus pannonicus*, **Trifolium alpestre*, **Hypochoeris maculata*, *Herniaria incana*, **Iris variegata*, **Inula Oculus Christi*, **Verbascum phoeniceum*, **V. Lychnitis*, **V. Blattaria*, *Luzula campestris*, *Leucanthemum vulgare*;

c) die Trespen-(*Bromus*) Formation: *Bromus tectorum*, *B. hordaceus*, *B. arvensis*, *Triticum villosum*, *Secale fragile*, *Elymus crinitus*, *Tragus racemosus*, *Cynodon Dactylon*, *Digitaria ciliaris*, *Tribulus terrestris*, *Kochia arenaria*, *Corispermum nitidum*, *C. canescens*, *Salsola Kali*. Natürlich gibt es auch hier eine Reihe von Mittelstufen, und „gerade dieses Ineinanderfließen zeigt bei aufmerksamer Beobachtung, daß die drei Pflanzenformationen in einem bestimmten genetischen Zusammenhang stehen, und daß sie eigentlich nur die Entwicklungsstufen einer Vegetationsdecke sind, die allmählich ihren grünen, blumendurchwirkten Teppich über den weißen Pußtensand spinnt". Auch die weiteren interessanten Ausführungen Kerners über die Sandflora des Alfölds lassen mannigfache Parallelen mit unseren Verhältnissen zu. Nach Bernatsky ist *Erigeron canadense* auch auf den Flugsandstrecken Ungarns massenhaft angesiedelt. Ebenso entwirft Woenig[1] von der Flora der Sandpußten ein anschauliches Bild. Die serbische Sandsteppe schildert in erschöpfender Weise L. Adamovič (l. c.) Hier finden wir fast alle unsere Sandbewohner wieder.

Auch Böhmen besitzt eine interessante Sandbodenvegetation, deren Zusammensetzung jener der Bisenzer Sandflora nicht unähnlich ist. Dr. K. Domin[2] macht darauf aufmerksam, daß die Sandfelder in der Biologie ihrer Pflanzendecke mit der Heide manches gemeinsam haben; sie

[1] A. Kerner, Das Pflanzenleben der Donauländer. Innsbruck 1863.

[2] Die kursiv gedruckten Namen bedeuten jene Arten, die auch unseren Sandfluren angehören; die mit * bezeichneten sind auch bei uns Steppenpflanzen, fehlen aber dem Sandboden.

[3] Siehe S. 223.

[1] F. Woenig, Die Pußtenflora der großen ungarischen Tiefebene. Leipzig 1899.

[2] Dr. K. Domin, České Středohoří. Studie fytogeografická. Prag 1904.

unterscheiden sich von ihnen hauptsächlich dadurch, daß die vorwaltenden Arten keine geschlossene Vegetationsdecke bilden und außerdem einjährige Pflanzen zu Begleitern haben, die innerhalb echter Heiden unverhältnismäßig selten sind. Auf solchen Sandfluren wachsen bei Salesl im Elbtale *Corynephorus*, *Armeria vulgaris*, *Festuca ovina*, *Hieracium Pilosella*, *Jasione montana*, *Biscutella laevigata*[1], *Herniaria glabra*, *Sedum rupestre*, *Deschampsia flexuosa*, *Chondrilla juncea*, *Calluna vulgaris*, *Eryngium campestre*, *Anthoxanthum odoratum*, *Vicia lathyroides*, *Polytrichum piliferum*, *Cladonia rangiferina*, *Thlaspi alpestre*, *Silene italica* u. a., bei Mache auch *Peucedanum Oreoselinum* und *Anemone nigricans*. *Pteridium aquilinum* ist auf sandigem Substrat gemein; nicht selten erscheint *Laserpitium pruthenicum*. Von Aussig werden angeführt: *Eryngium*, *Veronica spicata*, *Anemone nigricans*, *Jasione*, *Rumex Acetosella*, *Aira caryophyllea*, *Scleranthus perennis*, *Festuca ovina*, *Pimpinella magna* (!), *Solidago*, *Avenastrum pratense*, *Senecio Jacobaea*, *S. viscosus*, *Calluna*, *Sieglingia procumbens*, *Helichrysum arenarium*, *Cytisus nigricans*, *Lactuca saligna*. Auf sandigen Feldern wächst reichlich *Juncus capitatus*, *Equisetum arvense* (am Flusse *E. hiemale*), *Setaria viridis*, *Scleranthus annuus*, *Spergula arvensis*. Als einen anderen Typus führt Domin nachstehende Sandtrift an: *Thymus angustifolius*, *Corynephorus*, *Teesdalia nudicaulis*, *Trifolium montanum*, *Antennaria dioica*, *Hierac. Pilosella*, *Calluna*, *Herniaria glabra*, *Festuca duriuscula*, *Rumex Acetosella*, *Spergula Morisonii*, *Scleranthus perennis*, *Potentilla argentea* u. a.

Reicher ist nach Podpěra[2] die Sandbodenvegetation des Elbtals von Theresienstadt bis Pardubitz sowie bei Jungbunzlau und Weißwasser. Hier kommen die Sandfluren in drei ineinander übergehenden Formationen vor, und zwar als Formation des Flugsandes, der Kiefernwälder und der Sandheide. a) Leitpflanze *Corynephorus*; ihm gesellen sich bei: *Filago minima*, *Scleranthus perennis*, *Hypochoeris glabra*, *H. radicata*, *Jasione*, *Teesdalia*, *Hypericum humifusum*, *Herniaria hirsuta*, *Erigeron acer*, *Erigeron Droebachensis*, *E. canadense*, *Trifolium agrarium*, *Anthemis ruthenica*, *A. austriaca*, *Veronica campestris*, *Plantago arenaria*. Einen etwas festeren Flugsand besiedelt die Fazies der *Deschampsia flexuosa*, bei der *Cladonia rangiferina*, *Cornicularia aculeata*, *Polytrichum piliferum*, *Racomitrium canescens* nicht fehlen. b) Leitpflanze: *Thymus angustifolius* mit *Armeria elongata*, *Dianthus Carthusianorum*, *Potentilla arenaria*, *P. argentea*, *Scabiosa ochroleuca*, *Achillea collina*, *Helichrysum arenarium*, *Filago minima*, *Anemone nigricans*, *Viola arenaria*. c) *Festuca psammophila* allein oder in Gesellschaft der beiden erwähnten Fazies mit steter Begleitung von *Koeleria glauca* (im mittleren Elbtal zwischen Gr.-Wosek, Nimburg und Sadská). d) *Jurinea monoclona* und *Isatis tinctoria* mit derselben Begleitung. Erstere tritt auch im mittleren Elbtal auf, letztere erscheint als Begleitpflanze der Sandfluren nur im westlichen Elbtal (Raudnitz-Theresienstadt), und zwar gemeinsam mit *Spergula pentandra*, *Androsace septentrionalis*, *Hieracium echioides*, *Plantago arenaria*; mit ihnen kommt *Cylindrothecium concinuum* häufig vor.

Für die Sandheide ist entweder *Calluna* mit dichtrasigen *Nardus*- und *Festuca*-Arten oder *Sarothamnus* vorherrschend; neben der *Calluna*-Vegetation sieht man bei Jungbunzlau und Groß-Wosek eine steppenartige Flora, bestehend aus *Avenastrum pratense*, *Achillea collina*, *Trifolium alpestre*, *T. montanum*, *Silene Otites*, *S. nutans*, *Dianthus Carthusianorum*, *Carex ericetorum*, *Spergularia pentandra*, *Sedum acre*, *Potentilla arenaria* (bei Groß-Wosek im Elbtale); auf den nordböhmischen Sandfluren kommen auch *Anemone nigricans*, *Veronica spicata*, *V. prostrata*, *Scabiosa ochroleuca* und *S. canescens* vor. — *Gypsophila fastigiata* erscheint auf Sandboden im Bielátale bei Weißwasser, begleitet von *Asperula galioides*, *Anemone nigricans*, *Potentilla patens* und *Brunella grandiflora*.

Typische Sandfluren besitzt ferner Südböhmen im tertiären Becken von Wittingau. Hier läßt sich nach Domin[1] die Umwandlung der Pflanzendecke des losen Sandbodens in echte Heiden beobachten, da das Heidekraut nirgends gänzlich fehlt; der Umstand aber, daß einzelne Gebiete des Sandbodens zuzeiten überschwemmt werden, verhindert die Ausbreitung der *Calluna* deutlich. Bei genügender Feuchtigkeit können sich auf den Sandfluren auch echte Moosmoore bilden. Als Charakterarten führt Domin an: *Teesdalia nudicaulis*, *Veronica campestris*, *Hypericum humifusum*, *Thymus angustifolius*, *Aira caryophyllea*, *A. praecox*, *Dianthus deltoides*, *Helichrysum*

[1] Die gesperrt gedruckten Arten fehlen auf dem mährischen Sandboden.

[2] Dr. J. Podpěra, Studien über die thermophile Vegetation Böhmens. Beiblatt zu Englers Bot. Jahrbüchern, Band XXXIV, Heft 2, Nr. 76.

[1] K. Domin, Die Vegetationsverhältnisse des tertiären Beckens von Veselí, Wittingau und Gratzen in Böhmen. Beihefte z. Botan. Zentralbl., Band XVI (1904), Heft 2.

arenarium, Armeria elongata, Arnoseris pusilla, Hypochoeris glabra, Corynephorus canescens, Potentilla argentea (auch in den Varietäten *demissa* und *incanescens), Trifolium arvense, Filago minima, F. arvensis, F. germanica;* außerdem noch *Deschampsia flexuosa, Festuca ovina, F. capillata, Nardus stricta, Briza media, Antennaria dioica, Carex leporina, C. hirta, C. Schreberi, Scleranthus perennis, S. annuus, Jasione, Hierac. Pilosella, Herniaria glabra, Rumex Acetosella, Hypericum perforatum,* dann *Radiola, Gypsophila muralis* u. a. Arten des nackten Teichbodens. Untergeordnet treten manchmal einige Flechten (*Cladonia*-Arten, *Cornicularia* usw.) in großer Menge auf und befestigen den losen Sand. Auch *Racomitrium* kann stellenweise vorwalten. Eigentümlich ist diesen Sandfluren das häufige Vorkommen von Bäumen und Gesträuch, und zwar *Salix repens, S. aurita, S. pentandra,* ferner *Spiraea salicifolia, Populus tremula* und *S. alba.* Das der Abhandlung beigegebene Bild S. 342: „*Scleranthus*-Sandflur am Rosenberger Teiche" erinnert lebhaft an die gleiche Fazies der Dubrawagebiete.

Aus diesen kurzen Angaben ist zu ersehen, inwieweit die böhmischen Sandfluren den mährischen ähneln. Bemerkenswert ist das Fehlen vieler pannonischer Elemente, an denen sonst die mittelböhmischen Steppen nicht arm sind. Einzelne solcher Arten reichen eben nur bis Südmähren.

Bei den südböhmischen Sandtriften, die in einem Gebiete mit ziemlich rauhem und kaltem Klima und viel Feuchtigkeit liegen, erscheint dies nicht auffallend. Der Unterschied in der Tages- und Nachttemperatur sowie die starke Taubildung allein können das Vorkommen der genannten Elemente nicht hindern, wie man dies aus den ähnlichen Verhältnissen der Dubrawa ersehen kann. Die pontischen Arten gehören jedenfalls infolge des streng kontinentalen Klimas ihres Verbreitungsgebietes zu den abgehärteten Pflanzen, die auch die extremen Verhältnisse der Sandbodenstrecken zu ertragen vermögen. Viel Feuchtigkeit sagt ihnen jedoch in keinem Falle zu. Wäre diese auf unserem Sandboden in höherem Maße vorhanden, dann müßte vor allem *Calluna* an Verbreitung gewonnen haben.

Eine große Ähnlichkeit besitzt die Vegetation unserer südmährischen Sandsteppe aber auch mit jener des in Deutschland wohl einzig dastehenden Sandgebietes von Mainz[1]. Die dort vorkommenden Pflanzenarten, die auch die mährische Sandsteppe besitzt, sind:

[1] Dr. W. Jännicke, Die Sandflora von Mainz, ein Relikt aus der Steppenzeit. Frankfurt a. M.

Adonis vernalis, Helianthemum obscurum, Viola arenaria, Gypsophila fastigiata, Dianthus Carthusianorum, Silene Otites, Coronilla varia, Fragaria viridis, Eryngium campestre, Bupleurum falcatum, Seseli annuum, Peucedanum Oreoselinum, Asperula cynanchica, Scabiosa canescens, Erigeron acre, Helichrysum arenarium, Artemisia campestris, Carlina vulgaris, Scorzonera purpurea, Onosma arenarium, Verbascum phlomoides, V. Lychnitis, Veronica spicata, V. prostrata, Orobanche Epithymum, Teucrium Chamaedrys, Stachys recta, Calamintha Acinos, Plantago arenaria, Salsola Kali, Kochia arenaria, Anthericum ramosum, Asparagus officinalis, Carex supina, Cynodon Dactylon, Corynephorus canescens, Stipa capillata, Stipa pennata.

Hingegen kommen von den Mainzer Sandpflanzen folgende in Südmähren vor, fehlen aber der Sandsteppe:

Anemone Pulsatilla, Anemone silvestris, Berberis vulgaris, Alyssum montanum, Helianthemum Fumana, Reseda lutea, Polygala comosa, Silene conica, Alsine fasciculata, Geranium sanguineum, Medicago minima, Trifolium alpestre, Filipendula hexapetala, Potentilla cinerea, Cotoneaster vulgaris, Sedum reflexum, Trinia vulgaris, Viburnum Lantana, Aster Amellus, Pirola chlorantha, Euphrasia lutea, Ononis repens, Orobanche arenaria, Brunella alba, B. grandiflora, Globularia Willkommii, Euphorbia Gerardiana, Cephalanthera rubra, Epipactis rubiginosa, Allium sphaerocephalum, Carex humilis, Convallaria Polygonatum, Triticum glaucum. Sie sind im Gebiete auf anderem Substrat in der Regel sehr verbreitet, wurden aber in der Dubrawa meines Wissens noch nicht beobachtet.

Gar keinen Standort haben schließlich in Mähren:

Thalictrum Jacquinianum, Linum perenne, Genista sagittalis, Koeleria glauca, Jurinea cyanoides, Centaurea maculosa, Verbascum pulverulentum, Armeria plantaginea, Phleum arenarium.

Jännicke hebt ganz richtig hervor, daß, von den rund achtzig der angeführten Pflanzen, abgesehen von 21 % allgemein verbreiteter und 2,5 % mitteleuropäischer Arten alle übrigen zum weitaus größeren Teile (42,5 %) südosteuropäischen und (29 %) südeuropäischen Ursprungs sind, was eben auch für seine Auffassung, daß die Mainzer Sandflora ein Relikt der Steppenzeit ist, entschieden spricht. Es sind übrigens dieselben Arten, die auch bei uns den Charakter der Sandsteppe bedingen, an deren Identität mit jener des südöstlichen und östlichen Europas wenigstens für unsere südmährischen Verhältnisse kein Zweifel obwalten kann, um so mehr, als sich

ja Südmähren an das Areal der Steppenvegetation fast unmittelbar anschließt.

2. Die Formation des Kiefernwaldes.

Das größte Areal im Gebiete des diluvialen Dünensandes zwischen Bisenz und Göding nehmen Kiefernwälder in Anspruch. Der vorherrschende Baum ist *Pinus silvestris*; nur stellenweise findet sich die Schwarzkiefer (*Pinus austriaca*).

Aber nur ein kleiner Teil dieser ausgedehnten Bestände scheint ursprünglich zu sein; der weitaus größte Teil der Fläche wurde erst spät, um die Mitte des 19. Jahrhunderts, bepflanzt, und noch heute wird die Aufforstung fortgesetzt. Als noch das Gebiet des Flugsandes den größten Teil der Dubrawa (Doberei) umfaßte, war diese ein gänzlich unkultiviertes, ödes Land, eine Sandwüste, die den Namen einer „mährischen Sahara“ vollauf verdiente. Bloß ihre Ränder waren bewaldet und trugen prächtigen Laub- (meist Eichen-) oder Mischwald. Den Bemühungen des Bisenzer Forstmannes A. Bechtel, dem vor einigen Jahren gegenüber der Bahnstation Lideřowitz, welche inmitten der Kiefernforste gelegen ist, ein Denkmal gesetzt wurde, ist es gelungen, die prächtigen Wälder ins Leben zu rufen[1].

Die Schwierigkeiten, mit denen man hierbei zu kämpfen hatte, waren enorm. Der mit *Corynephorus*- und *Festuca*-Rasen überzogene Boden und die Dürre vereitelten anfänglich alle Versuche. Aber auch auf nacktem Sandboden schien der Anbau vergeblich. Man legte zuerst zum Zwecke der Aufforstung Kartoffelkulturen an; der Boden wurde vom Unkraut gereinigt, aber auf dem gelockerten Erdreich erschien dieses bald noch üppiger. Ebenso ging es bei vorheriger Roggensaat. Selbst wenn man nach Abholzung eines mit Laubwald bestandenen Terrains dieses wieder bepflanzen wollte, zeigten der Nachwuchs und die Wurzelbrut anfänglich üppiges Wachstum, vertrockneten aber dann völlig. Bechtel ging bei den Aufforstungen derart vor, daß er die Blößen umstürzen und übereggen ließ und dann die Kiefern (2jährig, ohne Ballen), die in eigenen Saatschulen auf reinem Sandboden gewachsen waren, anpflanzte, damit sie sich möglichst tiefgehend bewurzeln und die Feuchtigkeit aus den tieferen Schichten des Bodens nehmen können. Sie wurden auf nicht ganz zwei Fuß Entfernung mit dem Spaten in Löcher gesetzt. Dann legte man in die Mitte der vier Fuß entfernten Pflanzenreihen Kartoffeln, und bei deren zweimaliger Bearbeitung sowie im Herbst wurden die Kiefernkulturen stets von allem Unkraut befreit. Auch mit 1- und 3jährigen Pflanzen wurden Versuche angestellt. Die Kartoffel bezahlte die Kosten der Saaten und Pflanzungen. Eichenpflanzungen, die man gleichzeitig vornahm, rentierten sich nicht. Dagegen verwendete man bei Nachbesserungen auch Erlen, Birken und Lärchen. Auf diese Weise gelang es, aus einer Sandwüste, auf der die Winde ihr Spiel mit dem Flugsande trieben, eine grünende Oase zu schaffen. Diese Aufforstungen haben ein völlig neues und eigenartiges Waldgebiet geschaffen, wie man es auf weite Entfernung nicht findet.

Wie jeder andere Wald so beschattet auch der Kiefernbestand in den verschiedenen Stadien seines Wachstums die Bodenvegetation. Deshalb findet man bloß innerhalb der jungen *Pinus*-Bestände Stauden und Kräuter, solange die Baumkronen noch nicht jenen Wuchs angenommen haben, der der Bodenvegetation das Licht wegzunehmen geeignet ist. Ist dies einmal eingetreten, dann müssen die meisten Stauden und Kräuter zugrunde gehen und selbst die Moosvegetation ist sehr dürftig und einförmig; sie fehlt vielfach auf ganze Strecken vollständig. Auch der Sandboden des Kiefernwaldes ist arm an Nährstoffen. Nur Lichtungen, abgeholzte Stellen und die Waldränder empfangen von den freien Flugsandstrecken her eine mannigfaltigere Pflanzengesellschaft. Wenn anderwärts durch das geschlossene Wachstum der *Calluna*-Heide die junge Kiefernpflanzung am Gedeihen gehindert wird, so fällt in der Dubrawa dieser Umstand wohl weg, aber der *Festuca*- und *Corynephorus*-Rasen sowie die förmlichen Dickichte von *Calamagrostis Epigeios*, *Hypericum perforatum* u. a. Gräsern und Stauden sind für das Fortkommen der jungen Kiefern auch nicht günstig. Sie gehen aber schließlich, je mehr das Nadelholz sich entwickelt, zugrunde. Die Pflanzen, die dennoch im Waldesschatten verbleiben, machen denselben Eindruck wie der Unterwuchs unserer sudetischen Fichten- und Tannenwälder: sie schießen mit ihren dünnen Halmen und Stengeln hoch empor und bleiben in der Ausbildung ihrer Blütenstände entschieden zurück.

Das Umgekehrte tritt aber bei Abholzung des Kiefernbestandes ein. Für die hier vorher nur dürftig fortkommenden Arten bessern sich die Lebensbedingungen; aus der benachbarten Formation wandern auf vielfache Weise neue Bürger ein, von denen einzelne sicher auch durch den Menschen und seine Hilfsmittel auf den neuen Standort verschleppt werden. Daher bietet ein derartiger neuer Boden stets eine andere Pflanzen-

[1] Siehe Verhandlungen der Forstwirte in Mähren und Schlesien. Jahrg. 1906. S. 208 u. f.

gesellschaft, in der sonst ruderale Arten wie etwa *Erigeron canadense*, *Oenothera*, *Polygonum aviculare*, *Bromus tectorum* usw. die Hauptrolle spielen. Bliebe ein solches Terrain sich selbst überlassen, dann würden mit der Zeit die im vorigen Kapitel geschilderten Fazies von ihm Besitz ergreifen.

Bestandteile der Formation. Der Kiefer gesellen sich hie und da auch *Quercus sessiliflora*, meist riesige Bäume, die Reste ehemaliger Wälder, *Populus tremula* und *Betula verrucosa* bei. Doch ist meist auf weite Strecken *Pinus silvestris* herrschend. Gegen Bisenz werden die Anpflanzungen von *Pinus austriaca* häufiger.

Die Bodenvegetation ist sehr dürftig und besteht nur aus wenigen, allgemein verbreiteten Arten, die sich fortwährend wiederholen. Dem Walde fehlt bis auf *Nephrodium filix mas* (selten!) und *Pteridium aquilinum*, welches sich meist nur an Waldränder hält, jedweder Farnwuchs. Auch *Juniperus communis* ist selten.

Von Gräsern zeigen sich: *Carex ericetorum* (selten), *Agrostis alba*, *Calamagrostis Epigeios*, *C. silvatica* (selten), *Anthoxanthum*, *Corynephorus*, *Poa nemoralis*, *Koeleria cristata*, *Festuca ovina*. Wie auf dem freien Dünensande *Calluna* fast gänzlich fehlt, so auch hier. Auch entbehren die Kiefernbestände der sonst für sie charakteristischen *Vaccinium*-Arten, der *Pirolaceen*, *Rubus*-Gestrüppe u. a. Die Kiefernwälder der Dubrawa gehören dem Typus des trockenen Kiefernwaldes im Sinne Graebners[1] an.

Weitere Begleiter des Kiefernwaldes sind: *Verbascum thapsiforme*, *V. Lychnitis*, *V. phoeniceum*, *Veronica spicata*, *Thymus Marschallianus*, *Brunella vulgaris*, *Monotropa Hypopitys*, *Cynoglossum officinale*, *Jasione montana*, *Arabis hirsuta*, (selten), *Scleranthus perennis*, *Sarothamnus vulgaris*, *Cytisus nigricans*, *Hieracium vulgatum*, *H. Pilosella*, *Antennaria dioica*, *Gnaphalium luteo-album*, *Senecio silvaticus*, *S. Jacobaea*, *Carlina vulgaris*, *Viola arenaria*, *Deschampsia flexuosa*, *Viscaria vulgaris*, *Melampyrum nemorosum*, *Potentilla Tormentilla*, *Silene nutans*, *Luzula campestris* und *L. pilosa*, *Euphorbia Cyparissias*, *Helianthemum obscurum*, *Hypericum perforatum*, *Scabiosa ochroleuca*, *Filago minima*, *Pimpinella Saxifraga*, *Plantago lanceolata*, *Achillea collina*, *Solidago Virgo aurea*, *Leontodon autumnalis* u. a. — Die im Bereiche der pannonischen Flora Mährens auf Hügelabhängen gelegenen Kiefernwälder weisen in der Regel eine reichere Vegetation auf.

Fortsetzung folgt.

[1] Dr. P. Graebner, Die Pflanzenwelt Deutschlands. Leipzig 1909. S. 222.

Killermann, S., A. Dürer's Pflanzen- und Tierzeichnungen und ihre Bedeutung für die Naturgeschichte.

Straßburg (Heitz & Mündel) 1910. 8°. VIII u. 120 S., mit 22 Tafeln. — Preis 10,— Mk.

Es ist gewiß eine reizvolle Aufgabe für den Verf. gewesen, durch die Werke des großen Künstlers zu wandern, um herauszusuchen, was von Pflanzen und Tieren in denselben dargestellt worden ist, und wie A. Dürer diese Lebewesen nach ihrer Eigenart wiedergegeben hat. Das vor mehreren Jahren von F. Rosen verfaßte Buch: „Die Natur in der Kunst" erstreckt sich nur etwa bis zum Jahre 1500, hat Dürer also nicht mehr berücksichtigt. Um so erwünschter ist es für uns, daß der Verf. die Darstellungen Dürer's bespricht und zeigt, wie naturwahr dieselben aufgefaßt sind, und mit welcher hohen Künstlerschaft sie gegeben werden. Alle auf die Natur sich beziehenden Darstellungen Dürers werden hier verzeichnet und kritisiert: es sind „Kopien der Natur von wunderbarer Treue und Auffassung". Für den Botaniker werden die Kapitel 4: Die beiden Rosenstöcke und der Veilchenstrauß, 5: Die Flucht nach Ägypten mit der Palme, dem Drachenbaum usw. und 11: Die Heilkräuter und andere Pflanzen aus dem Jahre 1526 besonders anziehend sein.

A. Peter.

Sehrwald, K., Das Obst der Tropen.

Berlin (Süsserott) 1910. 8°. 95 S. mit 43 Abb. im Text.

Jedermann wird es angenehm sein, hier ein kurzgefaßtes Nachschlagebuch zu finden, das von einem Kenner der Tropen zusammengestellt ist und 73 Obstsorten nach Aussehen, Herkunft, Kultur und Verwendung behandelt. Die gedankenreiche Einleitung zeugt von der ausgezeichneten Beobachtungsgabe des Verf., und die hier geltend gemachten medizinischen und hygienischen Gesichtspunkte machen das Werkchen auch praktisch wertvoll. Vor dem Genießen ungekochten Obstes wird gewarnt, wegen der großen Gefahr, dadurch Wurmkrankheiten zu bekommen; über Anzucht, Kultur, Auswahl der Sorten, Bezugsquellen des Saatgutes, Versendung desselben in keimfähigem Zustande, Bekämpfung von Schädlingen finden

sich beachtenswerte Hinweise. Nicht nur die gewöhnlichen Obstarten, wie Banane, Ananas, Abakate, Mangga, Feige, Orange, Guajave, Brotfrüchte, Melonen, Vanille und dergleichen, werden besprochen, sondern auch zahlreiche minder bekannte, wodurch der Wert des Büchleins steigt. Nur eines wäre zu wünschen: größere Ausführlichkeit in bezug auf die botanischen Angaben.

A. Peter.

Zörnig, H., Arzneidrogen. Als Nachschlagebuch für den Gebrauch der Apotheker, Ärzte, Veterinärärzte, Drogisten und Studierenden der Pharmazie. I. Teil: Die in Deutschland, Österreich und der Schweiz offizinellen Drogen.

Leipzig (Klinkhardt) 1909. 8⁰. VIII u. 754 S. 3 Lieferungen zu je 5,25 Mk.

In knapper Form ein dem jetzigen Stand der Forschung entsprechendes Bild der bei uns medizinisch verwendeten Drogen zu entwerfen, ist die Absicht des Buches. Es hebt in kurzen Zügen dasjenige hervor, was für den in der Praxis stehenden Apotheker und Arzt an erster Stelle wissenswert ist; eingehendere botanische oder zoologische Beschreibungen, ebenso eine genauere Erörterung der in den Drogen enthaltenen Stoffe werden vermieden. So charakterisiert es sich als ein pharmakognostisches Nachschlagebuch, das neben den gewöhnlichen Angaben über Bezeichnung, Abstammung, Heimat, Geschichte und Handelssorten der Droge und deren äußerem Bau auch den mikroskopischen Befund sowohl der Ganzdroge wie des Pulvers, die chemischen Bestandteile, die Anwendung und etwaige Verfälschungen berücksichtigt.

Das Buch bringt, ohne jemals allzu knapp oder zu breit zu werden, alles wesentliche aus dem Wissen über die einzelnen Drogen, die in alphabetischer Reihenfolge abgehandelt werden. Eine wichtige Beigabe bilden die Literaturangaben, die jedem Kapitel angehängt sind. Sie zeigen, daß der Verf. sich sorgfältig bemüht hat, die zahlreichen neuen Arbeiten mit zu verwerten. Das Buch macht einen sehr guten, soliden und vertrauenerweckenden Eindruck.

A. Peter.

Strasburger, E., Sexuelle und apogame Fortpflanzung bei Urticaceen.

Jahrb. f. wiss. Botan., **47**, 1910, Heft 3, S. 245—288, mit 4 Tafeln.

Verf. unterwarf die Samenanlagen von isoliert gehaltenen weiblichen *Urtica dioica*-Pflanzen einer speziellen Untersuchung zur Beantwortung der Frage, ob bei diesen Pflanzen, welche rein weiblich erschienen und dennoch teilweise fruktifizierten, Apogamie vorläge.

Es stellte sich heraus, daß ein vollkommen normaler Eiapparat vorhanden war, und daß vor allem Reduktionsteilungen deutlich zu beobachten waren. Trotz sehr zahlreicher Präparate gelang es Verf. nicht, den Befruchtungsvorgang nachzuweisen.

Weitere Untersuchungen an regelrecht bestäubten Blüten ergaben unzweifelhafte Bilder von dem Eindringen des Pollenschlauches zwischen den Synergiden, deren eine den Inhalt des Schlauches aufnimmt. *Urtica dioica* ist demnach nicht ooapogam, die Eibildung ist auch nicht parthenogenetisch, denn es zeigt sich überall in den Kernen des Embryosackes die diploide Chromosomenzahl.

Die von Treub für *Elatostema acuminatum* angenommene Apogamie hielt Verf. für zweifelhaft, ebenso die für *E. sessile*, welche Modelewsky nachgewiesen zu haben glaubte. Beide Pflanzen wurden vom Verf. untersucht. *E. sessile*, welche nur weibliche Blüten aufwies, zeigt nie in der Embryosackmutterzelle eine Reduktionsteilung. Der Embryosack geht direkt aus der Embryosackmutterzelle hervor, und das innere Integument verwächst frühzeitig an seinen Rändern. Die Ooapogamie für diese Urticacee wäre somit außer Zweifel gesetzt. *E. acuminatum* wurde vom Verf. ebenfalls als apogam befunden, doch tritt zuweilen die normalgeschlechtliche Eibildung auf, wie typische Reduktionsteilungen und normale Tetradenbildung der Embryosackmutterzelle beweisen.

Die Kerne in dem Gametophyten von *E. sessile* zeigten trotz ihrer apogamen Entstehungsweise zwei Nucleoli und zwar einen größeren und einen kleineren, völlig, wie wenn die Kerne aus einer Vereinigung von Sperma- und Eikern hervorgegangen wären. Verf. wirft über diese Erscheinung die Frage auf, ob hier, wo die Reduktionsteilung und damit die Trennung der homologen elterlichen Chromosomen unterblieb, eine Sonderung von Nukleolarsubstanz gemäß ihrem elterlichen Ursprung sich vollziehe. „Sollte der kleinere Nukleolus auf die vom Vater, der größere auf die von der Mutter übernommene Nukleolarsubstanz zurückzuführen sein bzw. in diesem Falle auf väterliche und mütterliche Urahnen?“ Ob die Entmischung der Chromosomen in analoger Weise stattfindet, war nicht mit Sicherheit festzustellen.

Im Anschluß an das distinkte Hervortreten der beiden generativen Kerne neben dem Ei von *Urtica dioica* (Taf. VII, Fig. 16 b) bringt Verf. Erörterungen über die Erbsubstanz, die er „trotz

manchem hypothetischen" als Ausdruck seiner langjährigen Erfahrung bezeichnet. Ein Vergleich des kleinen Spermakernes mit dem mehr als doppelt so großen Nukleolus des Eikerns lehre unzweifelhaft, daß Nukleolarsubstanz nicht als Erbsubstanz anzusehen ist. Wegen derselben Ungleichheit der Masse könne auch das Chromatin nicht als Erbsubstanz gelten. Diese sei vielmehr in dem zarten Gerüstwerk anzunehmen, das allein in beiden Kernen mit äquivalenter Menge vertreten sei. Die in die sich sondernden Chromosomen eintretende färbbare Substanz faßt Verf. auf als Material, aus dem heraus die Erbeinheiten unter Beibehaltung ihrer spezifischen Eigenschaften an Größe zunehmen. Daß der Träger der Erbsubstanz der Kern allein sei, beweise die Tatsache, daß die generativen Kerne nicht die geringste Spur von Cytoplasma aufweisen und nicht von Centrosomen, Blepharoblasten und Chondriosomen begleitet sind. Eddelbüttel.

Neue Literatur.

Palaeophytologie. Pflanzengeschichte.

Cayeux, L., Les Algues calcaires du groupe des Girvanella et la formation des oolithes. Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150,** 1910. S. 359—362.

Morphologie.

Van der Elst, P., Bijdrage tot de Kennis van de Zaadknopontwikkeling der Saxifragaceen. Dissertation, Utrecht 1909. 8°. 53 S., mit 1 Tafel.

Velenovský, J., Vergleichende Morphologie der Pflanzen. III. Morphologie der Blüte der Phanerogamen. Prag (Rivnak) 1909. 8°. S. 733—1211, mit 400 Textfiguren u. 4 lithographischen Doppeltafeln. — Preis 24,— Kr.

Nicoloff, Th., Sur les feuilles juvéniles des jeunes plantules et des rameaux adventifs. Revue gén. de Botanique, **22,** 1910. S. 113—124, mit 6 Textfiguren.

Hill, T. G., and **de Fraine, E.**, On the Seedling Structure of Gymnosperms, IV. Annals of Botany, **24,** 1910. S. 319—334, mit 2 Tafeln u. 3 Textfiguren.

Nicotra, L., Sull' eteromorfismo carpico. N. Giorn. Bot. Ital., **17,** 1910. S. 207—217.

Herzfeld, St., Zur Morphologie der Fruchtschuppe von *Larix decidua* Mill. Sitzgsber. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., **118,** 1909. S. 1345—1375, mit 1 Tafel u. 24 Figuren im Text.

Anderlind, O. V., Die Astkerzentannen im Schwarzwald bei Wildbad und bei Freiburg im Breisgau. Berlin u. Leipzig (Scholtze) 1910. 8°. VII u. 27 S., mit 4 Tafeln.

Bruhn, W., Beiträge zur experimentellen Morphologie, zur Biologie und Anatomie der Luftwurzeln. Dissertation, München 1910. 8°. 73 S.

Kryž, F., Morphologische Untersuchungen an *Majanthemum bifolium* Schmidt. Österr. Botan. Zeitschr., **60,** 1910. S. 209—218, mit 2 Textfiguren.

Dumée, P., Quelques observations sur l'embryon des Orchidées. Bull. Soc. bot. de France, **57,** 1910. S. 83—87, mit 1 Tafel.

Wilson Smith, R., The Floral Development and Embryogeny of *Eriocaulon septangulare.* Bot. Gaz., **49,** 1910. S. 281—289, mit 2 Tafeln.

Hess, E., Über die Wuchsformen der alpinen Geröllpflanzen. Beih. z. Botan. Zentralbl., **27,** II, 1910. S. 1—170, mit 37 Abbildungen im Text.

Lecomte, H., Sur le dimorphisme des fleurs chez les *Hevea.* Bull. Soc. bot. de France, **57,** 1910. S. 134 bis 138.

Nakano, H., Variation and Correlation in Rays and Disk Florets of *Aster fastigiatus.* Botan. Gaz., **49,** 1910. S. 371—378, mit 4 Textfiguren.

Pascher, A., Über einen Fall weitgehender, postnuptialer Kelchvergrößerung bei einer Solanacee. Flora, **101,** 1910. S. 268—273, mit 1 Tafel u. 3 Textfiguren.

Benoist, Cas de synanthie chez l'*Acanthus hirsutus* Boiss. Bull. Soc. bot. de France, **57,** 1910. S. 182 bis 185, mit Textfiguren.

Nordhausen, M., Über die Wechselbeziehungen zwischen Inflorescenzknospe und Gestalt des Stützblattes bei einigen Weidenarten. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch., **28,** 1910. S. 203—207, mit 1 Textfigur.

Anatomie.

Flaskämper, P., Untersuchungen über die Abhängigkeit der Gefäß- und Sklerenchymbildung von äußeren Faktoren nebst einigen Bemerkungen über die angebliche Heterorrhizie bei Dikotylen. Flora, **101,** S. 181—219, mit 21 Textabbildungen.

Jaccard, P., Wundholzbildung im Mark von *Picea excelsa.* Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch., **28,** 1910. S. 62—71, mit 1 Tafel.

Dommel, H. C., Über die Spaltöffnungen der Gattung *Euphorbia.* Ebenda. S. 72—77, mit 1 Tafel und 1 Textfigur.

Lepeschkin, W. W., Zur Kenntnis der Plasmamembran, I. Ebenda. S. 91—103.

Szafer, W., Zur Kenntnis der Assimilationsorgane von *Danaë racemosa* (L.) Mönch. Österr. Bot. Zeitschr. **60,** 1910. S. 254—271, mit 32 Textfiguren.

Neger, F. W., Die Vergrünung des frischen Lindenholzes. Natuw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft, **8,** 1910. S. 305—312, mit 2 Abbildungen.

Berridge, E. M., Note on the Mesarch Structure of certain Vascular Bundles in the Cotyledons of some Scitamineae. Annals of Botany, **24,** 1910. S. 485—487, mit 5 Textfiguren.

Molisch, H., Über lokale Membranfärbung durch Manganverbindungen bei einigen Wasserpflanzen. Sitzgsber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Klasse, **118,** 1909. S. 1427—1439, mit 1 Tafel.

Brooks, F. T., and **Stiles, W.**, The Structure of *Podocarpus spinulosus* (Smith) R. Br. Annals of Botany, **24,** 1910. S. 305—318, mit 1 Tafel.

Rubner, K., Das Hungern des Kambiums und das Aussetzen der Jahresringe. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft, **8,** 1910. S. 212—262, mit 28 Abbildungen.

Rothert, W., Über die anatomischen Differenzen der Gattungen *Dracaena* und *Cordyline.* Bull. du départ. de l'Agriculture aux Indes Néerland, 1909. Nr. 24.

Dörries, W., Beiträge zur speziellen Anatomie der Lianen, mit besonderer Berücksichtigung der Thyllenfrage. Dissertation, Göttingen 1910. 8°. 63 S., mit 23 Textfiguren.

Cordemoy, J. de, Observations anatomiques sur les Clusiacées du Nord-Ouest de Madagascar. Ann. Sciences natur., 9. série, **11**, 1910. S. 287—359, mit 34 Textfiguren.

Sperlich, A., Untersuchungen über Blattgelenke von Menispermaceen. Ber. d. Deutsch. Botan. Gesellsch., **28**, 1910. S. 57—59.

Herzog, Th., Anatomische Studien über die Früchte der Anacardiaceen-Gattungen *Mauria* und *Euroschinus*. Beih. z. Botan. Zentralbl., **26**, I, 1910. S. 150—158, mit 10 Textfiguren.

Hanausek, T. F., Über die Perikarphöcker von *Dahlia variabilis* (W.) Desf. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., **28**, 1910. S. 35—37, mit 1 Tafel.

— Beiträge zur Kenntnis der Trichombildungen am Perikarp der Kompositen. Österr. Botan. Zeitschr., **60**, 1910. S. 132—136 und 184—187, mit 1 Tafel.

Lawson, A. A., The Gametophytes and Embryo of *Sciadopitys verticillata*. Annals of Botany, **24**, 1910. S. 403—422, mit 3 Tafeln.

Souèges, R., Sur la présence de protoplasme supérieur (ergastoplasme) dans les antipodes des Renonculacées. Bull. Soc. bot. de France, **57**, 1910. S. 102—108, mit 3 Textfiguren.

Němec, B., Über das Schicksal der syndiploiden Kerne und Zellen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., **28**, 1910. S. 113—115.

Brown, W. H., The Exchange of Material between Nucleus and Cytoplasm in *Peperomia sintenisii*. Botan. Gaz., **49**, 1910. S. 189—194, mit 1 Tafel.

Loeb, J., Über den autokatalytischen Charakter der Kernsynthese bei der Entwicklung. Biolog. Zentralbl., **30**, 1910. S. 347—349.

Stomps, Th. J., Kerndeeling en Synapsis bij *Spinacia oleracea* L. Amsterdam, Doktorschrift 1910. 8°. 162 S., mit 3 Tafeln und Zusammenfassung der Resultate in deutscher Sprache.

Lutz, L., Sur le mode de formation de la gomme adragante. Compt. rend. hebd. Acad. des Sciences Paris **150**, 1910. S. 1184—1186.

Bruhn, W., Beiträge zur experimentellen Morphologie, zur Biologie und Anatomie der Luftwurzeln. Flora, **101**, 1910. N. F. I. Bd. S. 98—166, mit 30 Textfiguren.

Schuster, W., Zur Kenntnis der Aderung des Monokotylenblattes. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges., **28**, 1910. S. 268—278, mit 1 Tafel.

Physiologie.

Jennings, H. S., Das Verhalten der niederen Organismen unter natürlichen und experimentellen Bedingungen. Autorisierte deutsche Übersetzung von E. Mangold. Leipzig u. Berlin (Teubner) 1910. 8°. XIII u. 578 S., mit 144 Figuren im Text. — Preis geh. 9,— Mk., in Leinwand geb. 11,— Mk.

Palladin, W., Über die Wirkung von Giften auf die Atmung lebender und abgetöteter Pflanzen sowie auf Atmungsenzyme. Jahrb. f. wiss. Botanik, **37**, 1910. S. 431—461.

Galitzky, K., u. **Wassiljeff, V.**, Zur Atmung der Weizenkeime. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges., **28**, 1910. S. 182—187.

Abrahamsohn, B., Über die Atmung der Gerste während der Keimung, insbesondere ihre Abhängigkeit vom Gehalt an Eiweiß. Dissertation, Berlin 1910. 4°. 30 S.

Kuijper, J., Über den Einfluß der Temperatur auf die Atmung der höheren Pflanzen. Recueil des Travaux botan. Néerland., **7**, 1910. S. 1—110, mit 3 Tafeln.

Kölbl, F., Versuche über den Heliotropismus von Holzgewächsen. Sitzgsber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., **118**, 1909. S. 1295—1336.

Fröschel, P., Untersuchung über die heliotropische Präsentationszeit. (II. Mitteil.) Ebenda. S. 1247 bis 1294, mit 6 Textfiguren.

Guttenberg, H. Ritter v., Über das Zusammenwirken von Geotropismus und Heliotropismus und die tropistische Empfindlichkeit in reiner und unreiner Luft. Jahrb. f. wiss. Botanik, **37**, 1910. S. 462—492, mit 1 Textfigur.

Grafe, V., u. **Linsbauer, K.**, Zur Kenntnis der Stoffwechseländerungen bei geotropischer Reizung. (I. Mitteil.) Sitzgsber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., **118**, 1909. S. 907—916.

Němec, B., Der Geotropismus entstärkter Wurzeln. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges., **28**, 1910. S. 107—112.

Heinricher, E., Die grünen Halbschmarotzer. VI. Zur Frage nach der assimilatorischen Leistungsfähigkeit der grünen parasitischen Rhinanthaceen. Jahrb. f. wiss. Bot., **47**, 1910. S. 539—587, mit 2 Tafeln u. 2 Textfiguren.

Kanngiefser, F., Zur Ursache der Variationsbewegungen von *Oxalis acetosella* (Sauerklee). Die Kleinwelt, **2**, 1910. S. 10—14, mit Textfiguren.

Brown, W. H., and **Sharp, L. W.**, The closing response in *Dionaea*. Bot. Gaz., **49**, 1910. S. 290—302, mit 1 Textfigur.

Czapek, F., Über Fällungsreaktionen in lebenden Pflanzenzellen und einige Anwendungen derselben. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges., **28**, 1910. S. 147—159.

— Versuche über Exosmose aus Pflanzenzellen. Ebenda. S. 159—169.

Grüss, J., Über das Verhalten von Cytase und Cytokoagulase bei der Gummibildung. Jahrb. f. wiss. Botanik, **37**, 1910. S. 393—430, mit 1 Tafel.

Dostál, R., Einige Beobachtungen über die inneren Ergrünungsbedingungen. Nebst vorläufiger Mitteilung über eine durch Licht veranlaßte Knospenproduktion. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges., **28**, 1910. S. 193—198.

Nabokich, A. J., Über die Wachstumsreize. Beih. z. Botan. Zentralbl., **26**, I, 1910. S. 7—149, mit 6 Textfiguren.

Renner, O., Beiträge zur Physik der Transpiration. Flora, **100**, 1910. S. 451—547, mit 25 Abbildungen im Text.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

68. Jahrgang. Nr. 19. 1. Oktober 1910.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: Prof. Dr. A. Peter in Göttingen.

II. Abteilung.

Die Vegetationsverhältnisse der südmährischen Sandsteppe zwischen Bisenz und Göding und des Nachbargebietes.

Von

Prof. Heinrich Laus in Olmütz.

IV.

3. Formation des Laubwaldes.

Nach dem Namen der Gegend, die auf der Spezialkarte als „Dubrawa" bezeichnet ist, zu schließen, bestanden hier, allerdings wohl nur an den Rändern des Diluvialsandbodens gegen Bisenz und Wratzow Eichenwälder (tschechisch „doubravy"), die heute nur zum geringsten Teile vorhanden sind, auf deren Verbreitung jedoch die in den Kiefernforsten hier und da stehenden alten Eichen hinweisen. Ihre Stelle nehmen jetzt zumeist die Pinusbestände ein, da sich die Anpflanzungen der Kiefer immerhin leichter durchführen ließen als die Erneuerung des Laubwaldes.

Die noch bestehenden Laubwälder, welche auf trockenem Boden vorkommen (nur gegen das Tal des Syroviner Baches gibt es feuchtes, zum Teil sumpfiges Terrain), setzen sich aus Eichen (*Quercus sessiliflora*, seltener *Q. Robur*), dann Eschen (*Fraxinus excelsior*), Rüstern (*Ulmus campestris*), Espen (*Populus tremula*), Birken (*Betula verrucosa*), Linden (*Tilia platyphylla*), seltener Weißbuchen (*Carpinus Betulus*), Erlen (*Alnus rotundifolia*), Schwarzpappeln (*Populus nigra*) und Weiden (*Salix*) zusammen. In der Regel enthält der Laubwald auch Koniferen wie *Pinus silvestris*, seltener *Picea excelsa* und *Larix europaea* eingesprengt. Auch *Sorbus torminalis*, *Acer campestre* und selbst *Robinia Pseudacacia* können beobachtet werden.

Das Unterholz bilden: *Crataegus Oxyacantha*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus Padus* sowie Gebüsche der eben genannten Baumarten.

Um so mannigfaltiger ist die Bodenvegetation. Zu ihr gehören: *Pteridium aquilinum* (eine charakteristische Fazies im Birken- und Eichenbestand), *Nephrodium filix mas*, *Festuca ovina*, *Poa pratensis*, *Anthoxanthum*, *Phleum phleoides*, *Carex praecox*, *Dactylis glomerata*, *Carex ericetorum*, *C. supina*, *Avenastrum pubescens*, *Luzula campestris*, *Sieglingia decumbens*, ferner zahlreiche Stauden, die sich besonders an den Waldrändern und Gebüschen zusammendrängen, und zwar:

Vicia pisiformis, *V. silvatica*, *Asperula tinctoria*, *Galium cruciatum*, *G. verum*, *G. silvaticum*, *Cerastium arvense*, *Ranunculus polyanthemus*, *Euphorbia Cyparissias*, *Viscaria vulgaris*, *Verbascum phoeniceum*, *Trifolium montanum*, *Stachys recta*, *Dictamnus albus*, *Potentilla arenaria*, *P. rubens*, *Veronica spicata*, *V. Chamaedrys*, *Solidago Virgo aurea*, *Euphrasia stricta*, *Melampyrum nemorosum*, *M. cristatum*, *Cynoglossum officinale*, *Salvia pratensis*, *Centaurea Triumfetti*, *C. stenolepis*, *Cytisus ratisbonensis*, *C. nigricans*, *Astragalus glycyphyllos*, *Silene nutans*, *S. vulgaris*, *Senecio Jacobaea*, *Dianthus*, *Carthusianorum*, *Armeria elongata*, *Peucedanum Cervaria*, *Seseli annuum*, *Bupleurum falcatum*, *Eryngium campestre*, *Fragaria vesca*, *F. viridis*, *Hieracium silvaticum*, *H.*

Pilosella, *Rumex Acetosa*, *Helianthemum obscurum*, *Ajuga genevensis*, *Antennaria dioica*, *Achillea collina*, *Centaurea rhenana*, *Pulmonaria azurea*, *Scabiosa canescens*, *S. ochroleuca*, *Teucrium Chamaedrys*, *Digitalis ambigua*, *Trifolium medium*, *Hypericum perforatum*, *Clinopodium vulgare*, *Campanula rotundifolia*, *Origanum vulgare* u. a.

Um Göding besitzen derartige Laubwälder noch heute eine größere Ausdehnung.

Für die Formation des Mengwaldes aus Laub- und Nadelholz ist ein gutes Beispiel der Wald „hrubý háj“ in der Nähe des Bahnhofes Bisenz-Pisek.

Baumwuchs: *Pinus silvestris* mit *Quercus sessiliflora*, außerdem *Tilia*, *Populus tremula*, *Ulmus campestris*; Unterholz: neben jungen Exemplaren dieser Arten noch *Crataegus*, *Cornus mas*, *Acer campestre*, *Frangula Alnus*, *Robinia*, *Lonicera Caprifolium*, *Evonymus vulgaris*, seltener *E. verrucosa*; an lichten Plätzen und Rändern außerdem *Rosa* (*R. canina*, *R. dumalis*, *R. vestita*) und *Rubus*.

Im Frühjahre, solange das Sonnenlicht leichter den Boden erreichen kann, ist die Bodenvegetation recht mannigfaltig und weist folgende Arten auf:

Melica nutans, *Carex digitata*, *C. montana*, *C. praecox*, *C. supina*, *C. pilosa*, *C. Michelii*, *Luzula campestris*, *L. multiflora*, *L. pallescens*, *Ornithogalum umbellatum*, *O. tenuifolium*, *Ranunculus polyanthemus*, *R. illyricus*, *R. ficaria*, *R. cassubicus*, *Veronica Chamaedrys*, *Platanthera bifolia*, *Cerastium vulgatum*, *Primula veris*, *Viola mirabilis*, *V. canina*, *V. Riviniana*, *V. hirta*, *V. arenaria*, *Lilium Martagon*, *Convallaria majalis*, *Majanthemum bifolium*, *Euphorbia polychroma*, *Arabis hirsuta*, *Cytisus ratisbonensis*, *Chelidonium majus*, *Glechoma hederacea*, *Myosotis silvatica*, *Pulmonaria azurea*, *Lathyrus vernus*, *Ranunculus lanuginosus*, *Anemone silvestris* u. a. *Iris variegata* wurde ebenfalls von Bubela beobachtet, ebenso im Gödinger Walde, hier mit *I. sibirica*.

(The asterisks in the original precede: Melica nutans, Carex digitata, C. montana, C. pilosa, C. Michelii, Ranunculus polyanthemus, R. illyricus, Primula veris, Lilium Martagon, Arabis hirsuta, Cytisus ratisbonensis, Myosotis silvatica, Pulmonaria azurea, Lathyrus vernus.)

Von den später auftretenden Arten, welche an den verschiedenen Stellen des „Háj“ zu finden sind, wären noch zu nennen:

Anthoxanthum, *Briza*, *Dactylis*, *Melica ciliata*, *Deschampsia caespitosa*, *Nardus* (selten), *Phleum phleoides*, *Arrhenaterum*, *Festuca ovina*, *F. rubra*, *F. heterophylla*, *Carex stenophylla*, *C. muricata*, *Viola collina*, *Lathyrus niger*, *Clematis recta*, *Epilobium angustifolium*, *Trifolium alpestre*, *T. medium*, *T. rubens*, *T. ochroleucum*, *T. aureum*, *Inula Conyza*, *Knautia silvatica*, *Turritis glabra*, *Hypericum montanum*, *Thalictrum collinum* (*Th. minus* bei Keltschan u. a.), *Astragalus glycyphyllos*, *Silene nutans*, *S. vulgaris*, *Peucedanum Cervaria*, *P. Oreoselinum*, *Thymus Marschallianus*, *Leontodon hispidus*, *Vicia hirsuta*, *Erysimum erysimoides*, *Seseli annuum* v. *tenuifolium*, *Libanotis montana*, *Stachys recta*, *Melittis Melissophyllum*, *Lithospermum purpureo-coeruleum*, *Erysimum canescens*, *Vicia silvatica*, *V. sepium*, *V. cassubica*, *Lampsana communis*, *Chaerophyllum temulum*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Ch. Leucanthemum*, *Helianthemum obscurum*, *Geum urbanum*, *Pimpinella Saxifraga*, *Hieracium Pilosella*, *H. vulgatum* ssp. *sciaphilum*, *H. silvaticum* ssp. *silvularum*, *Hypericum perforatum*, *Anthericum ramosum*, *Campanula glomerata*, *C. persicifolia*, *C. patula*, *Crepis praemorsa*, *Erigeron acer*, *Solidago*, *Armeria*, *Hieracium boreale*, *Chaerophyllum bulbosum*, *Antennaria dioica*, *Gnaphalium luteo-album*, *G. silvaticum*, *Scabiosa ochroleuca*, *Galium silvaticum*, *Cynanchum Vincetoxicum*, *Centaurium minus*, *Myosotis arvensis*, *Geranium sanguineum*, *Sarothamnus*, *Genista germanica*, *G. tinctoria*, *Potentilla argentea*, *P. canescens*, *P. polyodonta*, *Centaurea Triumfetti* (*v. stricta*), *Fragaria viridis*, *Salvia verticillata*, *S. pratensis*, *Melampyrum cristatum*, *M. nemorosum*, *M. pratense*, *Betonica officinalis*, *Stachys germanica*, *Pirola secunda*, *P. minor*, *P. rotundifolia*, *Calamintha Acinos*, *Clinopodium vulgare*, *Cytisus nigricans* u. a. *Gladiolus imbricatus*, sonst eine Pflanze höherer Lagen, soll hier ebenfalls vorkommen. Für den Gödinger Wald kommt *G. palustris*, eine in Mähren seltene Art, in Betracht. Hier tritt auch *Scorzonera purpurea* auf.

(The asterisks in the original precede: Melica ciliata, Lathyrus niger, Clematis recta, T. rubens, T. ochroleucum, Inula Conyza, Hypericum montanum, Silene nutans, Peucedanum Cervaria, P. Oreoselinum, Thymus Marschallianus, Libanotis montana, Melittis Melissophyllum, Vicia silvatica, Campanula glomerata, C. persicifolia, Solidago, Galium silvaticum, Geranium sanguineum, G. tinctoria, Fragaria viridis, Melampyrum cristatum, Cytisus nigricans.)

Die Parasiten *Viscum album* und *Loranthus europaeus* sind häufige Erscheinungen.

Wir finden in der obigen Liste eine Reihe von Pflanzen, die auch den Sanden, aus denen übrigens auch hier der Boden besteht, eigentümlich sind; andere sind xerophilen Hainformationen (namentlich die mit * bezeichneten) eigen, die in Südmähren zahlreiche pannonische Elemente bergen.

4. Die Formationen des Nachbargebietes.

a) Der Auwald.

Die Alluvionen an der March deckt die charakteristische Formation des Auwaldes, durchweg aus Laubhölzern zusammengesetzte Bestände auf einem Boden von größerer Feuchtigkeit, der stellenweise auch Überschwemmungen ausgesetzt

ist. Derartige Auwälder sind auch im oberen Marchbecken, an der unteren Thaya und Schwarzawa, sehr verbreitet; im Verein mit den Talwiesen und Wiesenmooren bilden sie in der Nachbarschaft der Dubrawa mit ihren mesophytischen und hydrophytischen Genossenschaften einen scharfen Gegensatz zur Sandflora und den trockenen Waldformationen der diluvialen Sandterrasse.

Eigentümlich ist den Auwäldern das Fehlen der Buche; hingegen ist noch vielfach die Eiche (*Quercus sessiliflora*), die ehemals auch hier herrschend war, verbreitet; zu ihr gesellen sich vor allem Eschen (*Fraxinus excelsior*) und Rüstern (*Ulmus campestris*), welche die feuchten, humosen Standorte bevorzugen. Das Unterholz ist stellenweise dicht und üppig. Namentlich im Frühjahre ist die Vegetation der nicht inundierten Stellen, solange die Bäume noch nicht vollends belaubt sind, interessant; später zeigt der Bodenwuchs eine gewisse Einförmigkeit und wegen der Gelsenplage betritt man diese Bestände, in welche vielfach auch Elemente der Auwiesen eindringen, nur ungern.

Gestaltung der Formation. Das Gesamtbild der Auwälder zeigt folgende Liste [1]:

a) Baumwuchs: *Quercus sessiliflora*, *Qu. Robur* (selten), *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre*, *Ulmus campestris*, *Carpinus Betulus*, *Tilia platyphylla*, *Betula verrucosa*, *Populus tremula*, *P. alba*, *P. nigra*, *Salix caprea*, *S. cinerea*, an feuchteren Stellen auch noch *Alnus rotundifolia*, *Salix alba*, *S. purpurea*, *S. fragilis*, *S. amygdalina* und *S. viminalis*. Letztere wird in den Straßnitzer Wäldern vielfach neben *Populus canadensis* kultiviert; auch *Acer Negundo* und *Juglans nigra* hie und da [2].

b) Unterholz: *Corylus Avellana*, *Lonicera Xylosteum*, *Sambucus niger*, *Viburnum Opulus*, *Cornus mas*, *C. sanguinea*, *Ribes nigrum*, *R. rubrum* (selten), *Prunus Padus*, *Evonymus vulgaris*, *Rhamnus cathartica*, *Frangula Alnus*, *Ligustrum vulgare*.

An diesen schlingen sich als Lianengewächse *Humulus Lupulus*, *Bryonia alba*, *Polygonum dumetorum*, *Solanum Dulcamara*, *Convolvulus sepium* empor.

c) Die Bodenvegetation des Frühjahres: *Milium effusum*, *Corydalis solida*, *Alliaria officinalis*, *Carex muricata*, *Caltha palustris*, *Isopyrum thalictroides*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Viola silvestris*, *V. elatior*, *Gagea lutea*, *Allium ursinum*, *Convallaria majalis*, *Paris quadrifolia*, *Polygonatum officinale*, *P. multiflorum*, *Platanthera bifolia*, *Neottia nidus avis*, *Listera ovata*, *Chelidonium majus*, *Cerastium vulgatum*, *Stellaria Holostea*, *Symphytum tuberosum*, *Asperula odorata*, *Adoxa Moschatellina*, *Pulmonaria obscura*, *Glechoma hederacea*, *Lamium maculatum*, *Galeobdolon luteum*, *Ajuga reptans*, *Anemone ranunculoides*, *Ranunculus ficaria*, *R. auricomus*, *R. lanuginosus*, *R. acer*, *Stellaria media*, *St. graminea*, *Lathraea squamaria* u. a.

Die folgende Flora des Sommers zeigt nachstehende Zusammensetzung: *Cystopteris fragilis*, *Nephrodium filix mas*, *N. spinulosum*, *Athyrium filix femina*; die Gräser *Phleum pratense*, *Deschampsia caespitosa*, *Poa nemoralis*, *Festuca gigantea*, *Brachypodium silvaticum*, *Bromus asper*, *Triticum caninum*; von Stauden vor allem *Cardamine Impatiens*, *Sanicula europaea*, *Lysimachia vulgaris*, *L. Nummularia*, *Campanula Trachelium*, *Lampsana communis*, *Moehringia trinervis*, *Lythrum Salicaria*, *Aegopodium Podagraria*, *Pimpinella magna*, *Angelica silvestris*, *Torilis Anthriscus*, *Spiraea Ulmaria*, *Crepis paludosa*, *Lactuca muralis*, *Circaea Lutetiana*, *Aristolochia Clematitis* (an Gebüschen und Wegrändern), *Salvia glutinosa*, *Stachys silvestris*, *Cucubalus baccifer*, *Urtica dioica*, *Senecio nemorensis*, *Eupatorium cannabinum*, *Carduus crispus*, *Dipsacus laciniatus*, *D. silvestris* (an Wegen), *Galium Aparine*, *Scrophularia nodosa*, *Mentha gentilis*, *Lycopus europaeus*, *L. exaltatus*, *Origanum vulgare*, *Galeopsis Tetrahit*, *G. speciosa*, *Scutellaria galericulata*, *Impatiens noli tangere*, *Geranium Robertianum* u. a.

Moosflora. An Eichen fand Dr. Podpěra *Orthotrichum Lyellii*. Für die Auen bei Ung.-Hradisch gibt F. Matauschek an: *Metzgeria furcata*, *Fissidens taxifolia*, *Tortula subulata*, *Orthotrichum leucomitrium* (Watzenowitz), *O. pumilum*, *Georgia pellucida* (Bisenz), *Phascomitrium pyriforme*, *Bryum bimum* (Auwiese bei Bisenz), *Mnium cuspidatum*, *Leskea polycarpa*, *Anomodon viticulosus*, *A. attenuatus*, *Polysia polyantha*, *Brachythecium rutabulum*, *Eurrhynchium strigosum*, *Amblystegium serpens*, *Amb. riparium*, *Hypnum revolvens* (Bisenz), *H. fluitans* (Bisenz), *Hypnum aduncum*, *H. Schreberi*, *Acrocladium cuspidatum*. Die meisten dieser

[1] Siehe auch „Allgemeine Beschreibung des Forstreviers Straßnitz". Verhandl. der Forstwirte von Mähren und Schlesien, 1906.

[2] Im Steinitzer Wald finden sich bereits ältere Bestände dieses im östlichen Teil Nordamerikas verbreiteten Baumes. J. Wiehl, Ein alter Schwarznußbestand in Mähren. Verhandl. der Forstwirte usw. Brünn 1906.

Arten dürften sich, außer den speziell für Bisenz angeführten, hier ebenfalls finden.

b) Die Wiesenformationen.

Im Marchtale schließen sich an die Auwälder vielfach Wiesenformationen an, die als „langhalmige Niederungswiesen“ im Sinne Drudes angesehen werden können. Aber auch am Rande der Dubrawa bei Bisenz können sie beobachtet werden. Vielfach gehen sie auf feuchterem Boden in Wiesenmoore über.

Die eigentlichen Wiesen besitzen an Gräsern hauptsächlich *Alopecurus pratensis*, *Festuca pratensis*, *Phleum pratense*, *Holcus lanatus*, *Poa pratensis*, *Avenastrum pubescens*, *Briza*, *Dactylis*, *Cynosurus* und *Agrostis*-Arten; zu diesen gesellen sich *Arrhenaterum*, *Deschampsia caespitosa*, *Trisetum flavescens* (selten), *P. trivialis* und *P. annua*, *Bromus racemosus* u. a.; ferner noch folgende Arten:

Allium acutangulum, *Colchicum autumnale*, *Orchis maculata*, *O. incarnata*, *Rumex Acetosa*, *Polygonum lapathifolium*, *Campanula patula*, *Crepis biennis*, *Hieracium floribundum*, *H. collinum*, *Taraxacum officinale*, *Leontodon hispidus*, *L. autumnalis*, *Tragopogon pratensis*, *T. orientalis*, *Bellis perennis*, *Inula salicina*, *Senecio erraticus*, *Serratula tinctoria*, *Centaurea Jacea*, *Cirsium canum*, *C. oleraceum*, *Knautia arvensis*, *Galium Mollugo*, *G. boreale*, *Lathyrus pratensis*, *Ononis spinosa*, *Lotus corniculatus*, *Onobrychis sativa*, *Medicago lupulina*, *M. sativa*, *Trifolium hybridum*, *T. repens*, *T. pratense*, *T. minus*, *Galega officinalis*, *Veronica Chamaedrys*, *V. longifolia*, *Vicia sepium*, *Euphrasia Rostkoviana*, *Alectorolophus minor*, *Salvia pratensis*, *Brunella vulgaris*, *Ajuga reptans*, *Plantago lanceolata*. *P. media*, *P. major*, *Ranunculus auricomus*, *R. acer*, *Cardamine pratensis*, *Barbaraea vulgaris*, *Stellaria graminea*, *Viscaria vulgaris*, *Melandryum pratense*, *Lychnis flos cuculi*, *Silene vulgaris*, *Geranium pratense*, *G. palustre*, *Linum catharticum*, *Lythrum salicaria*, *Carum Carvi*, *Silaus pratensis*, *Pastinaca sativa*, *Heracleum Sphondylium*, *Angelica silvestris*, *Sanguisorba officinalis*, *Cerastium caespitosum*, *Alchemilla vulgaris*, *Selinum Carvifolia*, *Anthriscus silvestris*, *Symphytum officinale* u. a.

Je nach der Jahreszeit bietet diese den fruchtbaren Talboden bewohnende Genossenschaft ein verschiedenes Bild; für den Spätsommer sind *Sanguisorba*, *Odontites serotina* und *Euphrasia Rostkoviana*, *Heracleum*, *Angelica*, *Geranium pratense*, *Cirsium canum* und *C. oleraceum* besonders charakteristisch.

Wiesenmoore finden sich außer im Marchtale noch zwischen Bisenz und Scharditz in der Nachbarschaft einiger kleiner Teiche, von denen der größte, „Jezero“, westlich von Wratzow liegt. In seinem nördlichen Teile breitet sich nach Čoka[1] ein Wiesenmoor aus, das in der Mitte von Sümpfen unterbrochen ist. Im südlichen Teile ist es typisch entwickelt.

Auf den Wiesen nördlich von den Sümpfen geben *Cirsium oleraceum*, stellenweise *Pastinaca* oder *Sanguisorba* der Vegetation das charakteristische Aussehen. Neben *Trifolium fragiferum*, *Allium acutangulum*, *Odontites serotina* und *Cirsium oleraceum* × *canum* besitzen sie nichts Bemerkenswertes. Interessant werden sie erst, wenn die *Carex*-Arten das Übergewicht erhalten. Unter diesen waltet *C. diandra* vor; mit ihr treten *C. paradoxa*, *C. Davalliana*, *Menyanthes trifoliata*, *Ranunculus Lingua*, *Mentha*, *Peucedanum palustre* und *Orchis palustris* auf, während *Sium latifolium*, *Epilobium palustre*, *Scutellaria galericulata*, *Stellaria palustris*, *Lysimachia vulgaris* und *Veronica scutellata* seltener sind. Einen Teil des Sumpfes hält *Phragmites communis* besetzt.

In einem anderen Teile des Wiesenmoores sieht man neben *Menyanthes trifoliata*, *Carex diandra*, *C. paradoxa* auch noch *C. limosa*, *C. vulgaris*, *C. Oederi*, *Linum catharticum*, *Potentilla anserina*, *Sagina nodosa*, *Salix repens*, *S. aurita*, *Galium uliginosum*, *Orchis incarnata*, *Valeriana dioica*, *Parnassia palustris*, *Scirpus compressus*, *Nephrodium Thelypteris*, *Eriophorum angustifolium*, im Wasser zwischen *Carex* auch *Utricularia minor*, *Potamogeton heterophyllus*, *Lemna trisulca*.

Die Moosvegetation ist bemerkenswert durch *Drepanocladus*, *Bryum pseudotriquetrum*, *B. neodamense*, *Camptothecium nitens*.

Den Rand des Wiesenmoores bilden: *Rumex Hydrolapathum*, *Potentilla palustris*, *Poa palustris*, *Molinia coerulea*, *Lysimachia Nummularia*, *Lotus tenuifolius*, *Lychnis flos cuculi*, *Potentilla Tormentilla*, *Ranunculus repens*, *R. acer*, *R. Lingua*, *Heleocharis palustris*, *Typha latifolia*, *Scirpus silvaticus*, *Polygala austriaca*, *Juncus effusus*, *J. lampro-*

---

[1] F. Čoka, Příspěvky ku květeně moravské. II. Věstník des „Přírod. Klub“ in Proßnitz 1907.

carpus. — Im östlichen Teile sind *Equisetum limosum* und *R. Lingua* tonangebend.

Aber noch zahlreiche andere Arten vervollständigen das Bild der vielfach nur kleinen moorigen und sumpfigen Stellen der Talwiesen, wie z. B. *Equisetum palustre*, *E. hiemale*, *E. ramosissimum*, *Calamagrostis lanceolata*, *Alopecurus geniculatus*, *A. aequalis*, *Glyceria fluitans*, *Carex paniculata*, *C. disticha*, *C. elata*, *C. filiformis*, *C. flacca*, *C. pallescens*, *C. flava*, *C. acutiformis*, *C. pilulifera*, ferner *Scirpus Holoschoenus*, *S. setaceus*, *S. maritimus*, *Cyperus fuscus*, *C. flavescens*, *Heleocharis acicularis*, *H. uniglumis*, *Eriophorum latifolium*, *Juncus alpinus*, *Triglochin palustre*, *Epipactis palustris*, *Orchis laxiflora*, *Euphorbia pilosa* (Wlkosch), *E. palustris*, *Sonchus uliginosus*, *Hypochoeris radicata*, *Gnaphalium uliginosum*, *Cirsium rivulare*, *Succisa pratensis*, *Valeriana officinalis*, *Centaurium minus*, *Gratiola officinalis*, *Pedicularis palustris*, *Polygonum mite*, *P. minus*, *Teucrium Scordium*, *Epilobium parviflorum*, *Hypericum acutum*, *Galium palustre*, *Mentha Pulegium*, *Thalictrum angustissimum* Cr., *Ranunculus flammula*, *Barbaraea stricta*, *Malachium aquaticum*, *Sagina procumbens* u. a. Außerhalb des Gebietes, bei Ung.-Hradisch, sind für diese Formation noch bemerkenswert: *Rhynchospora alba* (Mikowitz und Podolí) *Scirpus Polichii* (Altstadt), *Sc. Michelianus* (Jaroschau, auch beim Bahnhof Lundenburg), endlich *Schoenus nigricans* L., (Mikowitz), das einzige derartige Vorkommen in Mähren. Hier sind auch die Standorte von *Euphorbia lucida* und *E. salicifolia* sowie *Polygonum Bistorta*, einer Pflanze, die sonst zu den Charakterarten der Moorwiesen höher gelegener Gegenden zu zählen ist. Von Watzenowitz führt Wildt *Blysmus compressus* an. Auf den Sumpfwiesen bei Czeitsch war der einzige Standort von *Hierochloa odorata;* ob er wohl noch existiert, ist dem Verf. unbekannt.

Stellenweise scheinen gewisse Elemente auf einen Salzgehalt des Bodens hinzudeuten; doch fehlen echte Halophyten gänzlich. *Trifolium fragiferum*, *Lotus tenuifolius*, *Centaurium pulchellum*, *Tetragonolobus siliquosus*, *Atropis distans*, *Scirpus Tabernaemontani*, *S. maritimus*, *Juncus Gerardi*, *Melilotus dentatus* und *Carex distans* sind es, die auf dem salinen Terrain Südmährens als fakultative Halophyten niemals fehlen, sich aber auch bis in das obere Marchbecken vielfach als Moorwiesenfazies verfolgen lassen. *Plantago maritima*, welche in keinem Halophyten-Bestande fehlt, ist von Gaya und Göding bekannt; *Scorzonera parviflora* hat nach Schlögl bei Ung.-Hradisch den nördlichsten Standort im Marchbecken[1].

c) Fluß- und Bachuferformation.

Für die Pflanzenarten, welche das Wasser oder dessen nächste Nähe lieben, bieten sich innerhalb der Dubrawa wenig Standorte. Abgesehen von einer Mulde, durch welche von Ratischkowitz her über sumpfige Wiesen gegen die Sobonker Mühle ein Bach daherkommt, der knapp an der Nordbahnstrecke in einen Sumpf und einen kleinen Teich mündet, um von ihm zur March zu gelangen, und vom Tale des Syrowiner Baches, das ein wenig ausgedehntes, fast gänzlich kultiviertes Sandgebiet von der eigentlichen Dubrawa trennt, gibt es nur an der March sowie an den schon erwähnten Teichen zwischen Bisenz und Scharditz Orte, an denen man hydrophytische Genossenschaften wahrnehmen kann.

Die Ufervegetation ist im allgemeinen recht mannigfaltig. An der March erscheinen mit ihr auch ruderale Formen, doch bleibt vielfach der Charakter des Röhrichts gewahrt. Einzelne verwilderte Zierpflanzen sind hier besonders auffallend; jedenfalls sind deren Samen mit dem Wasser hierher gelangt. Fast überall begleitet die Wasserläufe einförmiges Weidengebüsch; an der March tritt der Auwald mit seinen Begleitarten bis an die Flußufer heran.

Von der Marchufervegetation verdienen hervorgehoben zu werden:

a) eigentliche Uferpflanzen: *Sparganium ramosum*, *S. simplex*, *Typha latifolia* (seltener), *Typha angustifolia*, *Phalaris arundinacea*, *Phragmites communis*, *Glyceria spectabilis*, *G. fluitans*, *Scirpus maritimus*, *S. silvestris*, *Butomus umbellatus*, *Euphorbia palustris*, *Iris pseudacorus*, *Rumex Hydrolapathum*, *Polygonum amphibium*, *Bidens tripartitus*, *Senecio fluvialis*, *Eupatorium cannabinum*, *Myosotis scorpioides*, *Solanum Dulcamara*, *Mentha silvestris*, *M. aquatica*, *M. nepetoides*, *M. gentilis*, *Lycopus europaeus*, *Lysimachia vulgaris*, *Sium latifolium*, *Oenanthe Phellandrium*, *Spiraea Ulmaria* u. a. *Oenanthe silaifolia* MB. wird in Obornys „Flora“ als von Makowsky beobachtet in den Auen des alten Marcharmes bei Rohatetz angeführt; vielleicht gehört die Pflanze von den nassen

[1] Über die Flora des Salzbodens siehe H. Laus, Die Halophytenvegetation des südlichen Mährens. Mitteil. der Komm. zur naturwiss. Durchforschung Mährens. Brünn 1907.

Wiesen bei Kunowitz nächst Ung.-Hradisch auch hieher, da *O. fistulosa*, die dort wachsen soll, nur von Stefanau bei Olmütz bekannt geworden ist.

(Fortsetzung folgt.)

Brzezinski, J., Les graines du raifort et les résultats de leurs semis.

Anzeiger d. Akad. d. Wiss. in Krakau, math.-naturw. Kl., Nr. 7, 1909. S. 392—408, mit 4 Tafeln.

Cochlearia armoracia L. erscheint nach den vegetativen Teilen einförmig, läßt aber doch nach der Gestalt der Früchte deutlich zwei Formen unterscheiden: eine solche mit schlanken verlängerten und eine andere mit dicken rundlichen Schötchen. Die Pflanze wird von zahlreichen Autoren als völlig steril bezeichnet, und reife Samen derselben hat niemand beschrieben; gleichwohl gelangen die Samenanlagen zu einer gewissen Stufe der Ausbildung. Infolge einer Überlegung, daß die Gärtnerei durch Pfropfung oder durch Ringelung die Fruchtbarkeit gewisser Pflanzen zu beeinflussen versteht, gelangte der Verf. zu Versuchen, die zum Zweck hatten, die Samen des Meerrettichs zu einem höheren Grad der Reife zu bringen, als er in der freien Natur oder im Garten gewöhnlich zustande kommt. Es wurde *Cochlearia armoracia* auf *Brassica oleracea* und auf *Crambe maritima* gepfropft, jedoch ohne dauernden Erfolg, denn die auf die Wurzeln vorgenommene Veredelung schlug fehl. Dagegen erzielte der Verf. durch Ringelung der Wurzel des Meerettich in zentimeterbreitem Streifen eine kräftige Ausbildung zahlreicher Samen. Der Einfluß einer durch die Ringelung bewirkten Steigerung der Ernährung der Früchte auf die Samenerzeugung und den Grad der Reifung ist demnach deutlich hervorgetreten. Wiederholte Aussaaten dieser Samen waren von gutem Erfolg begleitet.

Schon bald zeigten sich unter diesen Sämlingen zwei Typen, die durch die Beblätterung, die Form der Blütenstände, die Gestalt der Früchte stark voneinander abweichen. Genauere Beschreibungen der Exemplare und gute photographische Abbildungen zeigen die Differenzen des näheren. Aus diesen Umständen und aus der teilweisen Sterilität des Pollens möchte Verf. den Schluß ziehen, daß die gewöhnliche *Cochlearia armoracia* hybriden Ursprungs ist. Die Annahme einer Mutation liegt nahe, doch ist sie weniger wahrscheinlich. Auch die ungarische *C. macrocarpa* würde nach des Verf. Meinung in den Kreis dieser Hybriden gehören.

A. Peter.

Plateau, F., Recherches expérimentales sur les fleurs entomophiles peu visitées par les insectes, rendues attractives au moyen de liquides sucrés odorants.

Bull. Acad. R. d. Belgique, classe des sciences 1910, Nr. 3. S. (144)—(146).

Schon vor längerer Zeit hatte der Verf. behauptet, daß die Blüten sogenannter entomophiler Pflanzen die Insekten kaum durch ihre Farben, meist vielmehr durch die Gerüche anlocken, und er war in dieser Ansicht durch Versuche mit Honig in nicht entomophilen Blüten bestärkt worden. Als er Widerspruch erfuhr, wiederholte er die Versuche in anderer Weise. Indessen fielen die nun mit den duftenden Substanzen aus *Lavandula*, *Thymus*, *Mentha*, *Citrus* (Orange und Bergamotte) angestellten Versuche fast negativ aus. Auf Grund weiterer Überlegung, daß die ätherischen Öle des Handels, selbst die reinsten, keineswegs die Feinheit des Wohlgeruches der Pflanzen besitzen, aus denen sie gewonnen sind, daß ferner in jenen Versuchen keine zuckerhaltigen Substanzen mit ihnen verbunden worden waren, endlich daß man sich bei der Beurteilung der Geruchswahrnehmungen der Insekten nicht von den beim Menschen gewohnten Erscheinungen leiten lassen darf, kam der Verf. dazu, es mit Kombinationen von duftenden Stoffen und Zucker zu versuchen. Als brauchbar erwiesen sich während dreier Sommer vier Flüssigkeiten: erstens der als „Anisette“ bezeichnete Tafellikör, zweitens Zuckersirup (Cassonade) mit etwas Rum, drittens der Saft von gekochten Kirschen mit Zucker, schließlich eine Mischung von Zuckersirup mit Angelica. Sie wurden bei einem Dutzend Pflanzenarten angewendet und ergaben, daß nicht nur überhaupt Insekten die Blüten besuchten, sondern daß der Besuch so reichlich war wie in den gewöhnlich durch Insekten bestäubten Blüten.

A. Peter.

Went, F. A. F. C., Untersuchungen über *Podostemaceen*.

Verh. d. K. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam, 2. Sect., XVI, Nr. 1, 1910. 88 S. mit 15 Tafeln.

Es werden die vom Verf. in Surinam (Niederländisch Guyana) und von anderen dortselbst gesammelten *Podostemaceen* morphologisch und bezüglich gewisser Verhältnisse, wie z. B. der Entwicklung von Embryosack und Eizelle, anatomisch untersucht. Zwölf verschiedene Arten der in Stromschnellen und Wasserfällen ver-

breiteten *Podostemaceen* werden eingehend beschrieben, worunter sich sechs neue vom Verf. aufgestellte Spezies befinden. Es handelt sich um folgende Vertreter der Familie: *Oenone Imthurni* Goebel, *Oe. guyanensis* Pulle, *Oe. Treslingiana* n. sp., *Oe. Richardiana* (Tul.) Warm., *Oe. Versteegiana* n. sp., *Oe. marowynensis* n. sp., *Apinagia divertens* n. sp., *A. Goejei* n. sp., *A. perpusilla* n. sp., *Lophogyne capillacea* Pulle, *Mourera fluviatilis* Aublet, *Tristicha hypnoides* Sprengel.

Die anatomische Untersuchung der Samenanlage ergab eine starke Reduktion der weiblichen Geschlechtsgeneration, wie sie in ähnlicher Weise nur bei ganz wenig Fällen bekannt geworden ist, und das Auftreten eines sog. Pseudoembryosacks, der sich bei allen untersuchten *Podostemaceen* in der gleichen Weise vorfand. Der Nucellus wird hier von einer zentralen Zellreihe gebildet, umgeben von meist fünf Schichten peripherischer Zellen. Die oberste Zelle der zentralen Reihe ist die Sporenmutterzelle, die übrigen, auch die der peripheren Schichten, werden bei fortgesetztem Wachstum gedehnt, und schließlich verschwinden ihre Membranen. Verf. vermutet, daß hierbei die Kerne fragmentiert werden. Der auf diese Weise gebildete große protoplasmatische Raum wird an den Seiten von dem Integument und am Chalazaende von Resten des Nucellus begrenzt. Es entsteht so das Bild eines Embryosacks. An Stelle des nicht zur Entwicklung gekommenen Embryosacks befindet sich hier also ein Hohlraum mit protoplasmatischem Inhalt. Auch hierin tritt die Eigenschaft mancher *Podostemaceen* zutage, an sehr verschiedenen Stellen Zellfusionen entstehen zu lassen. Verf. schließt aus seinen Untersuchungen, daß in verwandtschaftlicher Beziehung diese Familie kaum nach irgendeiner Seite hin Anklänge erkennen läßt. Die früher gehegte Vermutung einer Verwandtschaft mit den *Saxifragaceen* ist durch eine Arbeit, die Verf. hat ausführen lassen, hinfällig geworden. Vielleicht lassen sich aber doch zu der einen oder anderen Familie Übergänge in der Entwicklung der Samenanlage auffinden.

Dörries.

Neue Literatur.

Physiologie.

Porodko, Th., Über den Chemotropismus der Wurzel. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges., **28**, 1910. S. 50—57.

Vinson, A. E., The Stimulation of Premature Ripening by Chemical Means. Journ. of the Amer. Chem. Soc., **32**, 1910. S. 208—212.

Palladin, W., Zur Physiologie der Lipoide. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges., **28**, 1910. S. 120—125.

Dachnowski, A., Physiologically Arid Habitats and Drought Resistance in Plants. Bot. Gaz., **49**, 1910. S. 325—339.

Combes, R., Les échanges gazeux des feuilles pendant la formation et la destruction des pigments anthocyaniques. Revue générale de Botanique, **22**, 1910. S. 177—212.

— Du rôle de l'oxygène dans la formation et la destruction des pigments rouges anthocyaniques chez les végétaux. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 1186—1189.

Grafe, V., Studie über das Anthokyan. (II. Mitteil.) Sitzgsber. d. K. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Klasse, **118**, 1909. S. 1033—1044.

Combes, R., Recherches biochimiques sur le développement de l'anthocyane chez les végétaux. Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **148**, 1909. S. 790—792.

Steinbrinck, C., Über die physikalische Verwandtschaft der pollenschleudernden Ricinusanthere mit den sporenschleudernden Farn- und Selaginellakapseln. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges., **28**, 1910. S. 2—7.

Joxe, A., Sur les modes d'ouverture des akènes et des noyaux, au moment de leur germination. Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 626—629.

Lubimenko, W., Influence de la lumière sur le développement des fruits et des graines chez les végétaux supérieurs. Revue gen. de Botanique, **22**, 1910. S. 145—175.

Figdor, W., Heliotropische Reizleitung bei Begoniablättern. Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg, 2e sér., suppl. III, 1909. S. 453—460, mit 1 Textfigur.

Boysen Jensen, P., Über die Leitung des phototropischen Reizes in Avena-Keimpflanzen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., **28**, 1910. S. 118—120.

Combes, R., Détermination des intensités lumineuses optima pour les végétaux aux divers stades du développement. Ann. d. Sc. Nat. Bot. Franc., sér. IX, **11**, 1910. S. 75—252, mit 5 Tafeln u. 42 Textfiguren.

Haböck, M., Beiträge zur Kenntnis der Ombrophilie und Ombrophobie der Pflanzen. Österr. Bot. Zeitschr. **60**, 1910. S. 187—201 u. 230—235.

Dangeard, P.-A., Les spectrogrammes en physiologie végétale. Bull. Soc. bot. de France, **57**, 1910. S. 91—93, mit 2 Tafeln.

Wiesner, J., Über die Veränderung des direkten Sonnenlichtes beim Eintritt in die Laubkrone der Bäume und in die Laubmassen anderer Gewächse. Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete. IV. Abh. Sitzgsber. d. K. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., **118**, 1909. S. 759—812, mit 11 Textfiguren.

Vallet, G., Pénétration et action bactéricide des rayons ultraviolets par rapport à la constitution chimique des milieux. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 632—634.

Cernovodeanu et **Henri, V.**, Action des rayons ultraviolets sur les microorganismes et sur différentes cellules. Étude microchimique. Ebenda. S. 729 bis 731.

Reinders, E., Sap-raising forces in living wood. Proceed. K. Akad. v. Wetenschappen Amsterdam 1910. S. 563—573.

Zijlstra, K., Contributions to the knowledge of the movement of water in plants. Ebenda. S. 574—584, mit Textfiguren.

Schechner, K., Zur Kenntnis des absteigenden Wasserstromes. Sitzgsber. d. K. Akad. Wiss. Wien., math.-naturw. Kl., **118**, 1909. S. 917—942.

Leclerc du Sablon, Sur le mécanisme de la circulation de l'eau dans les plantes. Revue gén. de Botanique, **22**, 1910. S. 125—136.

Parmentier, P., Recherches sur l'influence d'un Mouvement continu régulier imprimé à une plante en végétation normale. Ebenda. S. 137—140, mit 9 Textfiguren.

Schroeder, H., Über den Einfluß der Außenfaktoren auf die Koleoptilenlänge bei *Oryza sativa* und einigen anderen Gramineen. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., **28**, 1910. S. 38—50.

Jacobi, H., Über den Einfluß der Verletzung von Kotyledonen auf das Wachstum von Keimlingen. Flora, **101**, 1910. S. 279—289, mit 2 Textfiguren.

Fitting, H., Weitere entwicklungsphysiologische Untersuchungen an Orchideenblüten. Zeitschr. f. Botanik, **2**, 1910. S. 225—267.

Schtscherback, J., Über die Salzausscheidung durch die Blätter von *Statice Gmelini*. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges., **28**, 1910. S. 30—34.

Colin, H., et **Rufz, J. de**, Sur l'absorption du baryum par les plantes. Comptes rend. hebd. Acad. des Sciences Paris, **150**, 1910. S. 1074—1076.

Micheels, H., Action des solutions aqueuses d'électrolytes sur la germination. Bull. de l'Acad. R. de Belgique, Classe des Sciences 1909. Nr. 11. S. 1076 bis 1118.

— Action du courant galvanique continu sur la germination. Ebenda 1910. S. 51—101.

Molliard, M., et **Gatin, C.-L.**, Utilisation de la xylane par le *Xylaria hypoxylon* L. Bull. Soc. bot. de France, **57**, 1910. S. 127—131.

Chevalier, J., Influence de la culture sur la teneur en alcaloides de quelques Solanées. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 344—346.

Jamieson, T., Die Haare von *Stellaria media* und die Stickstoffaufnahme durch die Pflanze. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges., **28**, 1910. S. 81—83.

Grafe, V., Untersuchungen über die Aufnahme von stickstoffhaltigen organischen Substanzen durch die Wurzel von Phanerogamen bei Ausschluß der Kohlensäure. Sitzgsber. d. K. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., **118**, 1909. S. 1135—1153.

Zikes, H., Über eine den Luftstickstoff assimilierende Hefe: *Torula Wiesneri*. Ebenda. S. 1091—1133.

Prianischnikow, D., u. **Schulow, J.**, Über die synthetische Asparaginbildung in den Pflanzen. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges., **28**, 1910. S. 253—264.

Mrazek, A., Über geformte eiweißartige Inhaltskörper bei den Leguminosen. Österr. Botan. Zeitschr., **60**, 1910. S. 198—201 und 218—230, mit 1 Tafel.

Weber, F., Untersuchungen über die Wandlungen des Stärke- und Fettgehaltes der Pflanzen, insbesondere der Bäume. Sitzgsber. d. K. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., **118**, 1909. S. 967—1032.

Ökologie.

Péchontre, F., Biologie florale. Paris (Doin) 1909. 16°. 372 S., mit 82 Figuren.

Porsch, O., Blütenbiologie und Photographie, I. Österr. Botan. Zeitschr., **60**, 1910. S. 94—103 und 173—183, mit 2 Tafeln (Fortsetzung und Schluß).

Zuderell, H., Über das Aufblühen der Gräser. Sitzgsber. d. K. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., **118**, 1909. S. 1403—1426, mit 2 Tafeln.

Groom, P., Remarks on the Oecology of Coniferae. Annals of Botany, **24**, 1910. S. 241—270.

Béguinot, A., Ricerche intorno al polimorfismo della *Stellaria media* (L.) Cyr. in rapporto alle sue condizioni di esistenza. N. Giorn. Bot. Ital., **17**, 1910. S. 299—326.

Leclerc du Sablon, Sur un cas de parthénogénèse du Figuier de Smyrne. Revue gén. de Botanique, **22**, 1910. S. 65—69.

Kanngiesser, Fr., u. **Leiningen, W. Graf zu**, Über Alter und Dickenzuwachs von Kleinsträuchern. Ber. d. Bayr. Bot. Ges., **XII**, 1910. S. 104—111, mit 2 Textfiguren.

Griffon, E., Quatrième série de recherches sur le griffage des plantes herbacées. Bull. Soc. bot. France, **56**, 1909. S. 612—618, mit 2 Tafeln.

Gilg, E., Ein Baumwürger aus der Solanaceengattung *Marckea*. Beibl. z. Botan. Jahrb. f. Systematik usw., **44**, 1910. S. 16—19, mit 1 Textfigur.

Koernicke, M., Biologische Studien an Loranthaceen. Annales du Jardin botan. de Buitenzorg, 2e sér., suppl. III, 1910, S. 665—698, mit 2 Tafeln.

Pascher, A., Über Gitterkelche, einen neuen biologischen Kelchtypus der Nachtschattengewächse. Flora, **101**, 1910. S. 273—278, mit 1 Tafel u. 1 Textfigur.

Burgeff, H., Die Wurzelpilze der Orchideen; ihre Kultur und ihr Leben in der Pflanze. Jena (Fischer) 1909. 320 S., mit 3 Tafeln u. 38 Textfiguren.

Boulet, V., Sur les micorrhizes endotrophes de quelques arbres fruitiers. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 1190—1192.

Beauverie, J., L'Ambrosia du *Tomicus dispar*. Ebenda. S. 1071—1074.

Ridley, H. N., Symbiosis of Ants and Plants. Ann. of Botany, **24**, 1910. S. 457—484, mit 2 Tafeln.

Neger, F. W., Neue Beobachtungen an körnersammelnden Ameisen. Biolog. Zentralbl., **30**, 1910. S. 138—150, mit 3 Textfiguren.

Jumelle, H., et **Perrier de la Bathie, H.**, Termites champignonnistes et champignons des termites à Madagascar. Revue gén. de Botanique, **22**, 1910. S. 30—64, mit Textfiguren.

Lämmermayr, L., Beobachtungen an *Botrychium Lunaria* (L.) Sw. und *Genista sagittalis* L. Österr. Bot. Zeitschr., **60**, 1910. S. 129—132, mit 3 Textfiguren.

Stephens, E. L., and **Sykes, M. G.**, Preliminary Note on Apogamy in *Pteris Droogmantiana*. Annals of Botany, **24**, 1910. S. 487.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

68. Jahrgang. **Nr. 20.** 16. Oktober 1910.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: **Prof. Dr. A. Peter in Göttingen.**

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Die Vegetationsverhältnisse der südmährischen Sandsteppe zwischen Bisenz und Göding und des Nachbargebietes.

Von

Prof. Heinrich Laus in Olmütz.

V.

β) An nassen Stellen der Ufer und Tümpel sieht man *Heleocharis acicularis*, *H. palustris*, *Cyperus fuscus*, *Pulicaria vulgaris*, *Mentha Pulegium*, *Juncus conglomeratus*, *J. effusus*, *J. bufonius*, *Bidens cernuus*, *Gnaphalium uliginosum*, *Plantago major*, *Potentilla supina*, *Equisetum hiemale*, *E. ramosissimum*, *Lythrum hyssopifolium*, *Elatine Alsinastrum*, *Polygonum lapathifolium*, *P. Persicaria*, *P. minus*, *Barbaraea stricta*, *Ranunculus Flammula*, *Roripa amphibia* u. a. *Crypsis alopecuroides* ist sehr selten.

γ) Ruderale Arten, welche vielfach die Flußufer begleiten, sind: *Echinochloa Crus galli*, *Digitaria glabra*, *Bromus sterilis*, *Atriplex nitens*, *A. hastata*, *Chenopodium rubrum*, *Ch. urbicum*, *Xanthium Strumarium*, *Amarantus retroflexus*, *Inula britannica*, *Artemisia vulgaris*, *Arctium Lappa*, *Onopordon Acanthium*, *Carduus crispus*, *Linaria minor*, *Lamium album*, *Fumaria officinalis*, *Capsella Bursa pastoris*, *Erysimum cheiranthoides*, *Malva silvestris*, *Lactuca Scariola*, *Conium maculatum*, *Alliaria officinalis*, *Chamaeplium officinale*, *Chaiturus Marrubiastrum*, *Erysimum durum*, *Roripa silvestris*, *Saponaria officinalis*, *Melandryum pratense*, *Oenothera biennis*, *Epilobium roseum*, *Chaerophyllum bulbosum*, *Melilotus albus*, *M. officinalis* u. a.

In diese Bestände mischen sich, stellenweise auch in reichlicherer Menge auftretend: *Oxalis stricta*, *Galinsoga parviflora*, *Erigeron canadensis*, *Aster laevis*, *Matricaria discoidea*, *Echinops sphaerocephalus*, *Althaea officinalis* (selten), *Solidago serotina*. Letztere Art macht sich stellenweise besonders bemerkbar und gewinnt immer neue Standorte.

An der Zusammensetzung der Flußufergebüsche beteiligen sich meist *Salix fragilis*, *S. amygdalina*, *S. viminalis*, *S. purpurea*, *S. alba*, aber auch *S. cinerea*, *S. caprea*, ferner *Populus alba*, *Alnus rotundifolia*, während *S. daphnoides* und *S. pentandra* seltener sind. Unter den Stauden, welche sich an diesen zusammendrängen, sind die kletternde *Asperula Aparine* sowie *Tanacetum vulgare* bemerkenswert.

Die Ufer der Bäche bieten ebenfalls zahlreichen wasserliebenden Arten Standorte. Von den Quell- und Bachfluren des Berglandes unterscheidet sich deren Vegetation vor allem durch das Fehlen des charakteristischen Farnwuchses. Von den Bachufern sind zu nennen: *Filipendula Ulmaria*, *Cirsium oleraceum*, *Eupatorium*, *Scrophularia alata*, *Gratiola officinalis*, *Myosotis scorpioides*, *Scirpus silvaticus*, *Alisma Plantago*, *Rumex sanguineus*, *Veronica Beccabunga*, *V. Anagallis*, *Mentha aquatica*, *M. austriaca*, *M. parietariaefolia*, *M. verticillata*, *M. silvestris*, *Cardamine pratensis*, *Caltha palustris*, *Berula angustifolia*, *Lycopus europaeus* u. a.

Vegetation der Teichufer. Sie wird gebildet aus einer Reihe der bereits genannten Arten, zu denen sich noch vielfach Angehörige der Moorwiesen gesellen, von welchen solche Wasserbecken oft umgeben sind. Die Wassertümpel bei der Sobonker Mühle beispielsweise weisen nach den gemachten Aufzeichnungen auf:

Equisetum limosum, *Rumex Hydrolapathum*, *R. maritimus*, *Mentha verticillata*, *Sparganium simplex*, *S. ramosum*, *Oenanthe Phellandrium*, *Scutellaria galericulata*, *Sium latifolium*, *Sagittaria sagittifolia*, *Typha angustifolia*, *Ranunculus Lingua*, *Carex vesicaria*, *Alopecurus fulvus*, *Glyceria spectabilis*, *Carex riparia*, *C. pseudo-Cyperus*, *Juncus effusus*, *Butomus umbellatus*, *Alisma Plantago*, *Iris Pseudacorus*, *Bidens tripartitus*, *Valeriana officinalis*, *Roripa amphibia*, *Cardamine amara*, *Lythrum Salicaria*, ferner *Ranunculus repens*, *R. sceleratus*, *Carex canescens*, *C. remota*, *C. Buxbaumii*, *Phragmites communis*; *Valeriana dioica*, *Succisa pratensis*, *Selinum carvifolia* und *Betonica officinalis* sind auf den anliegenden sumpfigen Stellen anzutreffen.

d) Formation der Wasserpflanzen.

Die langsam fließende March an ihren Rändern und die sie begleitenden Tümpel geben ebenso wie die erwähnten kleinen Teiche Veranlassung zur Ausbildung dieser charakteristischen Formation. Neben Pflanzen mit flutenden Blättern und oberhalb des Wasserspiegels sich öffnenden Blüten trifft man auch Gewächse mit untertauchten Blättern, die nur ihre Blüten über das Wasser emporstrecken, und schließlich ganz untertauchte Arten, die entweder frei auf dem Wasser schwimmen oder in dem Boden wurzeln.

Unter den Wasserpflanzen fallen zunächst durch ihre Massenhaftigkeit auf: *Lemna polyrrhiza*, *L. trisulca*, *L. minor*, ferner die Laichkrautarten, von denen *Potamogeton crispus* und *P. natans* am häufigsten, *P. lucens*, *P. perfoliatus*, *P. gramineus* und *P. heterophyllus* minder häufig auftreten. Weiter finden sich mehr oder minder häufig: *Hottonia palustris*, eine der prächtigsten Primulaceen, die ihre weißen Blüten oft in Menge über den Wasserspiegel erhebt, ebenso wie *Polygonum amphibium* seine rosenroten Blütenähren, dann *Hydrocharis Morsus ranae*, *Stratiotes aloides*, *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum*, *Hippuris vulgaris*, *Myriophyllum verticillatum*, *M. spicatum* *Utricularia vulgaris*, auf Moorboden *Ranunculus aquatilis*, *R. paucistamineus*, *R. divaricatus*, und nicht zuletzt die beiden aufallendsten unter unseren Wasserpflanzen, *Nymphaea alba* und *Nuphar luteum*.

Einzelne dieser Arten beleben auch die tieferen Stellen des Wiesenmoores „Čaganov“, wo *Nymphaea alba*, *Hippuris vulgaris* und *Sparganium minimum* vorkommen. In den Gräben ist das Wasser mit *Nymphaea*, *Hydrocharis*, *Potamogeton natans*, *Lemna minor* und *trisulca* bedeckt, und es wächst dort auch zahlreich *Hippuris vulgaris* mit *Myriophyllum verticillatum*.

Auch die unvermeidliche *Elodea canadensis* ist bereits in der March bei Rohatetz zu finden.

e) Die Vegetation der trockenen Hügel.

Wie aus der Schilderung der Formationen des Sandgebietes zu ersehen ist, trifft man dort eine große Zahl pannonischer (pontischer) Arten, während in den Nachbarformationen des Auwaldes, der Wiesen und Ufer das mitteleuropäische Element vorwiegt oder ausschließlich herrscht. Die Beschreibung der Gegend wäre unvollständig ohne die Skizzierung der Vegetationsdecke des im geologischen Teile erwähnten Hügelzuges nördlich von Bisenz, der, aus trockenen Sanden der Congerienstufe aufgebaut, den wärmeliebenden Genossenschaften Standorte bietet, soweit das Terrain nicht von Kulturpflanzen in Anspruch genommen wird. Leider bedecken auch den Florianiberg bei Bisenz fast vollständig Felder und Weingärten, so daß für die ursprüngliche Vegetation nur wenig Raum zur Entfaltung gegeben ist. Aus diesem Grunde erscheint die Steppenflora wenig charakteristisch.

Steigt man den Hohlweg zum Florianiberg empor, so gewahrt man an den Abhängen nachstehende Vegetation: *Erysimum durum*, *Salvia nemorosa*, *Melica ciliata*, *Hieracium Pilosella*, *Vicia villosa*, *Thymus Marschallianus*, *Galium verum*, *Artemisia campestris*, *A. scoparia*, *Plantago media*, *Eryngium campestre*, *Medicago falcata*, *Tragopogon dubius*, *T. pratensis*, *Sedum acre*, *Anchusa officinalis*, *Falcaria vulgaris*, *Poa compressa*, *Bromus inermis*, *Agropyrum glaucum*, *Bromus patulus*, *Campanula rotundifolia*, *Achillea collina*, *Asperugo procumbens* u. a.

Die Gebüsche, welche die Abhänge hier und auch sonst die Raine zwischen den Feldern decken, bestehen aus *Lycium barbarum*, *Ligustrum vulgare*, *Rosa canina*, *Crataegus Oxyacantha*, *Prunus spinosa*, *Ulmus glabra*, stellenweise auch aus *Quercus sessiliflora* (selten *Q. lanuginosa*), *Evonymus vulgaris* und *E. verrucosa*; hie und da stehen kleine Dickichte aus *Sambucus Ebulus* oder vereinzelte Sträucher von *Rosa*-Arten, unter denen *R. pimpinellifolia* und *R. austriaca* hervorzuheben sind. *Bryonia alba* und *Clematis Vitalba* können

vielfach beobachtet werden; *Euphorbia polychroma* und *Carex pilosa*, später *Torilis helvetica* und einzelne der vorhin genannten Arten sind in ihrer Nähe zu finden.

Um die Floriani-Kapelle ist die Hügelsteppe in der Fazies des *Andropogon Ischaemum* entwickelt; seine Begleiter sind neben *Bromus erectus*, *Poa bulbosa*, *Astragalus Onobrychis* und *Silene Otites* noch *Festuca rubra*, *Thymus Marschallianus*, *Achillea setacea*, *Dianthus Carthusianorum*, *Artemisia campestris*, *Veronica prostrata*, *Asperula cynanchica*, *Euphorbia virgata*, *Centaurea rhenana*, *Cerinthe minor*, *Coronilla varia*, *Eryngium campestre*, *Asparagus officinalis*, *Saxifraga tridactylites*, *Asperula glauca*, *Taraxacum corniculatum*, *Draba verna* u. a.

Daneben treten halbruderale Bestände von *Lycium barbarum*, *Sisymbrium Sophia* und *S. Loeselii*, *Camelina microcarpa*, *Onopordon*, *Reseda lutea* u. a. auf.

Einzelne Grasplätze und Raine bieten noch andere Elemente, welche sonst in den Steppenformationen Südmährens auftreten, so *Medicago falcata*, *Cytisus austriacus*, *Campanula sibirica*, *Scorzonera Jacquiniana*, *Inula hirta*, *Carduus nutans*, *Nonnea pulla*, *Diplotaxis muralis*, *Bupleurum falcatum*, *Salvia pratensis*, *Stachys recta*, *Dianthus Pontederae*, *Lavatera thuringiaca*, *Linum tenuifolium*, *Rapistrum perenne*; aber bei dem Umstande, daß das Kulturland jedes brauchbare Plätzchen in Anspruch nimmt, kommt die Steppenflora wenig zur Geltung.

Die Herbstflora ist charakterisiert durch *Aster Amellus*, *Euphrasia lutea*, *Hieracium umbellatum*, *Picris hieracioides*, *Scabiosa ochroleuca*, *Centaurea Scabiosa* u. a.

Quercus lanuginosa, heute selten, war früher viel mehr im Hügelgebiet verbreitet. Diese als Leitpflanze der pannonischen Flora wichtige Art hatte *Quercus Cerris*, die Zerreiche, zur Begleiterin. v. Uechtritz beobachtete sie hier in Gesellschaft der wolligen und der Wintereiche, die alle ein niedriges Gebüsch bildeten, begleitet von *Cytisus austriacus*, *Aster Amellus*, *Euphrasia lutea*, *Lithospermum officinale*, *Rosa pimpinellifolia* u. a. Bubela hat die Zerreiche nicht mehr gefunden; er erklärt das Verschwinden auf die Weise, daß an den schroffen Abhängen alljährlich beträchtliche Teile des Bodens abrutschen und das Gesträuch mitreißen. Nach Obornys Flora findet sich *Q. Cerris*, die in Mähren die Nordwestgrenze ihrer Verbreitung besitzt, zwischen Possitz und Grußbach, in den Feldberg-Lundenburger Forsten, auf dem Pelzberge bei Esseklee nächst Znaim, bei Kromau und auf dem Hadiberge bei Brünn. A. Wildt hat diese Eiche auch bei Wlkosch (westlich von Bisenz) konstatiert.

Sie wächst aber auch auf dem Südabhange der Pollauer Berge und auf den Pausramer Hügeln, wiewohl vereinzelt, als eines der bezeichnendsten Elemente der südöstlichen Genossenschaften.

In westlicher Richtung, so um Gaya, treten die Steppenfazies reichlicher auf; dort sind auch die nächsten Standorte der *Stipa pennata*. Von Keltschan führt Wildt *Astragalus danicus*, *Scorzonera laciniata*, von Wlkosch *Achillea asplenifolia* und *A. pannonica*, *Cytisus supinus*, *Thalictrum minus*, von Žerawitz *Carex humilis* und *Poa badensis* an, durchweg Arten, welche für die pannonischen Bestände in Betracht kommen. Bei Gaya tritt auch bereits nach Oborny *Lactuca viminea* auf, *Pulsatilla grandis* Wend. bei Ořechau.

f) Die Kulturformationen und ihre Begleiter.

Pflanzen des Ackerbaues. Die Gegend zwischen Bisenz und Rohatetz eignet sich infolge des warmen Klimas bis auf das Sandgebiet der Dubrawa sehr gut zur Kultur der mannigfachsten Gewächse. Man baut sowohl im Tale des Syrowinerbaches als auch an den Abhängen der Hügel alle Getreidearten; die Roggenernte tritt 14 Tage früher ein als in den benachbarten Karpathengegenden. Von den übrigen Gräsern ist der Anbau des Maises bemerkenswert, der hier vorzüglich gedeiht. Ehemals wurde auch die Hirse (*Panicum miliaceum*), seltener der Mohar (*Setaria italica*) kultiviert. Der Anbau der erstgenannten Pflanze in den wärmeren Gegenden Mährens ist überhaupt zurückgegangen.

Von den Hülsenfrüchten findet man *Pisum sativum*, *Ervum Lens*, hie und da auch *Lathyrus sativus* kultiviert. Auf dem Sandboden ist vielfach *Fagopyrum esculentum* zu beobachten. Futterpflanzen wie *Trifolium pratense*, *Medicago sativa*, ferner *Onobrychis viciaefolia*, dann *Vicia Faba*, *V. sativa*, auf dem Sandboden der Dubrawa, wo nur Roggen und Kartoffeln notdürftig fortkommen, auch *Lupinus luteus* und *L. Angustifolius* werden überall kultiviert. Dem Kartoffelbau sind überall Flächen zugewiesen; auch die Zuckerrübe wird im Talgebiete angebaut. Erwähnenswert ist ferner der Anbau von Mohn (*Papaver somniferum*) und Hanf (*Cannabis sativa*). In früherer Zeit wurde auch vielfach das Süßholz (*Glycyrrhiza glabra*) im Weinbergsgebiete angepflanzt; die Kultur dieser Pflanze hat heute aufgehört, aber man findet das Süßholz als ein schwer ausrottbares Unkraut noch vielfach in größerer Menge auf den Feldrainen. Der Hopfenbau wird durch den

Weinbau bedeutend in Schatten gestellt. Das ganze Gelände der aus Congerienschichten bestehenden Hügel ist ein fast ununterbrochenes Weinbaugebiet, dessen Produkt unter den mährischen Weinen eine hervorragende Stelle einnimmt. Selbst auf dem Sandboden der Dubrawa trifft man auf der Bisenzer Seite in der Nachbarschaft der *Pinus silvestris-* und *P. nigra*-Bestände ausgedehnte Weinkulturen, welche auf dem der Sonne ausgesetzten, geneigten Terrain prächtig gedeihen. Man wird bei ihrem Anblick an die im Gebiete der ausgesprochenen Sandpußta zwischen Donau und Theiß sowie an anderen Stellen des Alfölds in der letzten Zeit entstandenen prächtigen Rebenkulturen erinnert, welche die mit ihrer Anlegung verbundene Arbeit reichlich lohnen. Im Weinbaugebiete von Bisenz gedeihen aber auch alle Arten von Obst; außer der Kirsche, die besonders verbreitet ist und namentlich frühreifende Früchte liefert, wächst überall die Weichsel (*Prunus Cerasus*), die Pflaume, der Birn- und der Apfelbaum in den unterschiedlichsten Sorten; doch auch die Aprikose (*Prunus Armeniaca*) und der Pfirsich (*Persica vulgaris*), die Mandel (*Amygdalus communis*), die Quitte (*Cydonia vulgaris*), die Maulbeere (*Morus nigra* und *M. alba*) werden angetroffen; ein für das Weinbaugebiet Südmährens bezeichnender Baum ist die Walnuß (*Juglans regia*), die überall kultiviert wird, seltener jedoch *Sorbus domestica* (der Spierapfel) und *Mespilus germanica* (die Mispel). Vom Beerenobst fehlen *Ribes Grossularia* und *R. rubrum* nirgends. In der Dubrawa selbst findet man nur hie und da in der Nähe der Bahnwächterhäuschen einige Obstbäume. Hier ist wie in der Sandpußta *Robinia Pseudacacia* sehr häufig; sie wurde auch an den Bahndämmen zur Befestigung des Bodens angepflanzt.

Die Gegend um Bisenz ragt aber auch durch ihren Gemüsebau hervor. Es werden außer den gewöhnlichsten Gemüsearten vor allem die Gurke (*Cucumis sativa*), ferner *C. Melo* und *Cucurbita Pepo* kultiviert. Aber auch *Pimpinella Anisum*, *Petroselinum sativum*, *Apium graveolens*, *Foeniculum capillaceum*, *Anethum graveolens*, *Origanum Majorana* und andere. Küchenpflanzen findet man mitunter in größerem Maßstabe angebaut.

Ackerunkräuter. Vor allem hat die Unkräutergenossenschaft des Sandbodens ein typisches Gepräge. In der Dubrawa gehen die meisten der den einzelnen Fazies der psammophilen Formation angehörigen Arten auch in die Felder über; solche „Apophyten" sind in der folgenden Liste mit † bezeichnet. Naturgemäß ist die Zahl der echten Archäophyten ziemlich gering. Es wurden auf den Kartoffeläckern bei Rohatetz notiert:

Arenaria serpyllifolia, *Trifolium arvense*, *Crepis rhoeadifolia*, †*Linaria genistifolia*, †*Tunica prolifera*, †*Chondrilla juncea*, *Portulaca oleracea*, †*Thymus angustifolius*, *Scleranthus annuus*, *S. perennis*, *Herniaria glabra*, *Plantago arenaria*, †*Anchusa officinalis*, †*Echium vulgare*, †*Hypericum perforatum*, †*Helichrysum arenarium* (selten), †*Achillea asplenifolia*, und †*Centaurea Triumfetti* (nur an einer Stelle auf Kartoffelfeldern häufig!), *Amarantus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Ch. Botrys*, *Setaria glauca*, *Papaver Argemone*, *P. Rhoeas*, *Delphinium Consolida*, †*Artemisia scoparia*, †*A. campestris*, *Erigeron canadensis*, *Bromus tectorum*, †*Rumex Acetosella*, †*Salsola Kali*, *Crepis tectorum*, †*Filago germanica*, *F. minima*, *Calamintha Acinos*, *Viola tricolor*, †*Anthemis ruthenica*, *Solanum nigrum*, *Polygonum aviculare*, *P. Convolvulus*, *Melilotus officinalis*, *Galeopsis angustifolia*, *Oenothera biennis*, †*Erysimum canescens*, †*Jasione montana*, †*Corynephorus canescens*, *Digitaria ciliaris*, *Eragrostis minor*, *Potentilla argentea*, *P. arenaria*, *Convolvulus arvensis*, ferner *Cerastium glutinosum*, *Veronica triphyllos*, *Centaurea Cyanus*, *Camelina microcarpa*, *Sisymbrium Sophia*, *S. Sinapistrum*. Die Lupine (*Lupinus luteus*) war begleitet von *Amarantus retroflexus*, *Medicago lupulina*, *Anthemis ruthenica*, *Erigeron canadensis*, *Setaria glauca*, *Agrostemma Githago*, *Salsola Kali*, *Chenopodium album*, †*Plantago arenaria*, *Oenothera biennis*, *Digitaria ciliaris*, †*Farsetia incana*.

Bezeichnende Unkräuter aus dem Gebiete außerhalb der Dubrawa sind ferner: *Equisetum ramosissimum* v. *virgatum* (auf Sand!!), *Digitaria glabra*, *D. sanguinalis*, *Gagea arvensis*, *G. pratensis*, *Allium rotundum*, *Euphorbia falcata*, *Amarantus silvestris*, *Polygonum tomentosum*, *Thymelaea Passerina*, *Thesium humile*, *Stachys annua*, *Sideritis montana* (selten), *Ajuga Chamaepitys*, *Veronica campestris*, *Setaria verticillata*, *Antirrhinum Orontium*, *Linaria spuria*, *L. Elatine*, *L. minor*, *Solanum humile*, *Lycopsis arvensis*, *Anagallis coerulea*, *A. arvensis*, *Crepis virens*, *Galium tricorne*, *Vicia villosa*, *Bupleurum rotundifolium*, *Caucalis daucoides*, *Neslia paniculata*, *Scandix Pecten Veneris*, *Lathyrus tuberosus*, *L. Nissolia* (Göding), *Vaccaria parviflora*, *Melandryum noctiflorum*, *Conringia orientalis* (selten), *Adonis aestivalis*, *Ranunculus arvensis* und *Nigella arvensis*.

Ruderalflora. Überall in der Nähe menschlicher Wohnungen, ob diese nun vereinzelt

liegen oder zu Ortschaften vereinigt sind, an Wegen und Ufern, an den Bahndämmen, auf wüsten Plätzen und an Straßen treten uns Vertreter dieser in Südmähren[1] sehr interessanten Formation entgegen. Sie umfaßt Arten, welche unter den verschiedensten, zuweilen ungünstigsten Verhältnissen fortzukommen vermögen und überall auf die Tätigkeit des Menschen und auf seine Anwesenheit hindeuten. So trifft man *Ballota nigra* und *Chamaeplium officinale* neben einigen anderen gemeinen Schuttpflanzen auch in der Nähe der einsamen Bahnwächterhäuschen, auf einem Terrain, wo die Sandflora ringsum jedes Fleckchen beherrscht. In den Dörfern steigt die Zahl der Ruderalarten bedeutend. Um den Bahnhof Rohatetz sieht man in Menge *Atriplex roseum*, *A. tataricum*, *A. patulum*, *A. nitens*, *Cardaria Draba*, *Chenopodium album*, *Ch. ficifolium*, *Ch. hybridum*, *Ch. glaucum*, *Solanum nigrum*, *Hordeum murinum*, *Sisymbrium Sophia*, *Lappa tomentosa*, *L. minor*, *Onopordon Acanthium*, *Polygonum mite*, *P. Persicaria*, *P. aviculare*, *Artemisia vulgaris*, *Lactuca Scariola*, *Cichorium Intybus*, *Amarantus retroflexus*, *Lepidium ruderale* u. a. Zu diesen gesellen sich in Bisenz und Umgebung noch z. B. *Atriplex oblongifolium*, *A. hastatum*, *Chenopodium murale*, *Ch. Vulvaria*, *Ch. opulifolium*, *Albersia Blitum*, *Leonurus Cardiaca*, *Chaiturus Marrubiastrum*, *Verbena officinalis*, *Datura Stramonium*, *Hyoscyamus niger*, *Xanthium spinosum*, *X. Strumarium*, *Lactuca saligna*, *Marrubium peregrinum*, *Malva borealis*, *M. silvestris*, *Sonchus asper*, *Valerianella dentata*, *Reseda luteola*, *Apium graveolens* (verwildert), *Potentilla supina*, *Conium maculatum*, *Thlaspi perfoliatum*, *Coronopus procumbens*, *Sisymbrium Loeselii*, *S. Sinapistrum*, *Sinapis nigra* u. a.

Flora advena. Zu den Ankömmlingen in der Flora dieser Gegend gehören auch *Erigeron canadensis* und *Oenothera biennis*, von deren massenhafter Verbreitung bereits die Rede war. *Setaria italica* tritt hie und da an Bahndämmen auf und scheint wohl verwildert vorzukommen. Eingeschleppt ist jedoch *Silene conica*, die auch zwischen Neudorf und Lundenburg am Bahndamme konstatiert wurde. *Phalaris canariensis* fand schon Bubela an der Straße von Wratzow nach Gaya verwildert; *Lolium multiflorum* findet sich hie und da auch unter Klee; *Ornithogalum Bungei* von Wlkosch ist wohl ein Kulturrelikt. Daß *Elodea canadensis*, ein heute in allen Landesteilen vorkommender Einwanderer, auch bei Rohatetz auftritt, wurde bereits erwähnt. Ob *Chenopodium Botrys*, welches anderwärts als eingewandert betrachtet wird, bei uns das Heimatsrecht besitzt, ist nicht sicher. Das massenhafte Vorkommen von *Solidago serotina* an der Marsch wurde früher hervorgehoben. Interessant ist, daß die Pflanze auf einem Sandfelde unweit des Bahnhofes Rohatetz ebenfalls beobachtet werden konnte. *Matricaria discoidea* ist fast überall nahe den Bahnhöfen und auch sonst zu finden; *Galinsoga paviflora* wächst auf dem Bahnhofe in Göding, *Stenactis bellidiflora* fand Wildt bei Watzenowitz und *Aster laevis* schon Bubela an der March bei Wessely. Bei erstgenanntem Orte wurde von Wildt auch *Vicia pannonica* v. *purpurascens* beobachtet.

[1] Siehe H. Laus, Mährens Ackerunkräuter und Ruderalpflanzen. Zugleich ein Beitrag zur Phytogeographie des Landes. Mitteil. der Kommission zur naturwissenschaftlichen Durchforschung Mährens. Brünn 1908.

Heinricher, E., Die Aufzucht und Kultur der parasitischen Samenpflanzen.

Jena (Fischer) 1910. 8°. 52 S., mit 8 Textfiguren. Preis ungeb. 2,— Mk.

Bekanntlich hat sich Heinricher seit einer Reihe von Jahren die Förderung unserer Kenntnis der parasitischen Gewächse, besonders die der grünen Halbschmarotzer angelegen sein lassen. In der vorliegenden Publikation teilt er nun seine Erfahrungen mit, die er bei der Kultur gewisser parasitischer Samenpflanzen gesammelt hat. Einige solcher Schmarotzer findet man ja in vielen botanischen Gärten kultiviert, z. B. *Orobanche-* und *Cuscuta*-Arten, ferner *Viscum album* und *Lathraea squamaria*. Andere jedoch bereiten ihren Kultivateuren bei der Aufzucht solche Schwierigkeiten, daß man sich vor der Mühe und dem Zeitverlust oft gescheut hat. — Verf. betont besonders, es sei darauf zu achten, daß der keimende Parasit so bald wie möglich einen für ihn geeigneten Wirt erreichen kann. Ferner ist die Aussaat dann zu machen, wenn unter natürlichen Verhältnissen eine solche stattfinden würde: man darf durch eine zu lange währende trockene Aufbewahrung die Keimfähigkeit der Samen nicht zerstören. Es würde zu weit führen, auf die Verhältnisse im einzelnen einzugehen. Folgende Gattungen werden bezüglich ihres Verhaltens bei der Keimung und der weiteren Entwicklung mehr oder weniger eingehend besprochen: *Euphrasia*, *Alectorolophus (Rhinanthus)*, *Bartschia*, *Pedicularis*, *Melampyrum*, *Tozzia*, *Lathraea*; *Orobanche*, *Phelipaea*; *Cuscuta*; *Cassytha*; *Thesium*, *Comandra*, *Osyris*; *Viscum*, *Loranthus*, *Arceuthobium*; *Cytinus*. Dem Verf.

ist es gelungen, von vielen Schmarotzern zum Teil sehr schön entwickelte Exemplare zu ziehen, z. B. von *Lathraea clandestina*, *Osyris alba* u. a. Besondes schwierig scheint die Kultur von *Tozzia alpina* zu sein. Dörries.

Geerts, J. M., Beiträge zur Kenntnis der Cytologie und partiellen Sterilität von *Oenothera Lamarckiana*.

Réc. des Travaux botaniques Néerlandais. V (1910). p. 93—207, mit 18 Tafeln.

Der Zweck der vorliegenden umfangreichen Untersuchung war, einen Beitrag zur Kenntnis der Cytologie und der partiellen Sterilität von *Oenothera Lamarckiana* zu liefern und eine cytologische Grundlage für experimentelle Untersuchungen mit dieser Pflanze zu gewinnen. Um dieser Aufgabe gerecht werden zu können, untersuchte der Verf. auch die Blütenentwicklung auf das eingehendste. Das Material wurde zum Teil auf dem Fundorte der *Oenothera Lamarckiana* zwischen Hilversum und s'Graveland, dem klassischen Standorte der Pflanze, gesammelt. Ein anderer Teil des Versuchsmateriales stammte aus dem Versuchsgarten von Hugo de Vries. Über die Blütenentwicklung ist das Folgende zu sagen: Die Blüten entstehen acropetal. Die Kronanthere entwickelt sich aus der inneren Seite des Kronhöckers. Die Kronanthere und das Kronblatt besitzen kein gemeinschaftliches Gefäßbündel. Der Fruchtknoten ist die hohl gewordene Blütenachse. Nur die Narben zeigen sich als vier gesonderte Höcker, die mit den Kelchantheren alternieren. Dadurch, daß vier parietale Leisten, welche mit den Anlagen der Narben abwechseln, in die Höhlung des Fruchtknotens hineinwachsen, in der Mitte aufeinander treffen, und zuletzt völlig verschmelzen, wird der Fruchtknoten vierfächerig. Da die Achse ihr Wachstum bald einstellt, entsteht keine Columella. Aus den Rändern der Scheidewände heraus differenzieren sich die Plazenten. Mit Ausnahme des in der Raphe gelagerten Gefäßbündels ist die Samenanlage als eine Periblem- und Dermatogenbildung anzusprechen.

Sehr interessant sind die Resultate, die der Verf. aus der Beobachtung der cytologischen Entwicklung gewonnen hat.

Eine an der Spitze des kleinen Gewebehöckers der jungen Samenanlage befindliche hypodermale Zelle, die mittlere Periblemzelle, ist die Archesporzelle. Sie teilt sich, und ihre obere Tochterzelle wird zur Initiale einer Reihe von Zellen zwischen Embryosack und Mikropyle. Im Gegensatz hierzu vergrößert sich die untere Tochterzelle und wird zur Embryosackmutterzelle. Ihr Kern weicht vom Bau der übrigen vegetativen Kerne in keiner Weise ab. Die Chromatinkörper lagern sich fast ausschließlich an der Kernmembran an. *Nucleoli* sind in der Mehrzahl zu beobachten.

Dunklere Färbung läßt einige Zellen, die sich in den aus den Staubblättern absondernden Loculis befinden, leicht unterscheiden von dem übrigen meristematischen Gewebe. In älteren Staubfäden differenziert sich diese Zellgruppe noch weiter, und der Querschnitt zeigt eine Urmutterzelle, umgeben von einem Kreise regelmäßig angeordneter Zellen, die als Tapetenzellen anzusprechen sind. Die Urmutterzelle teilt sich dann, und nun sind in jedem Loculus zwei bis vier Mutterzellen zu beobachten.

Am Anfang der Synapsis sieht man ein zartes Kerngerüst. Kleine Körnchen setzen das Chromatin zusammen. Diese Körnchen selbst sind untereinander verbunden durch feine Lininfäden. Der Kern führt zwei bis drei dunkel gefärbte Nukleolen. Aus diesem Kerngerüst heraus differenziert sich ein feiner Kernfaden, dessen Schlingen zum größten Teile nach einer Seite des Kernes zusammengedrängt sind. Da sich das Chromatin oft in regelmäßigster Weise dem Faden einfügt, erscheint dieser in Perlschnurform. Fast immer nun ballt sich dieser Faden neben dem Nukleolus zu einem festen Klumpen zusammen, verdickt sich rasch, was sehr klar beim Wiederauflockern des Synapsisknäuels zu beobachten ist. Hiernach setzt die Quersegmentierung des Fadens ein, und es bilden sich vierzehn Chromosomen, die sich nach Auflösung der Kernmembran einander nähern und dann paarweis anordnen. Nun dringt das Protoplasma in das Kerninnere, die Doppelbildungen werden von den Zugfasern ergriffen und in die Kernplatte eingereiht.

Das Bemerkenswerte hierbei ist also, daß man bei *Oenothera Lamarckiana* während der Synapsis kein Zusammentreten zweier Fäden wahrnehmen kann, und daß die Chromosomen in der vegetativen Anzahl aus dem Synapsisknäuel hervortreten und sich später nach der Auflösung paaren. Diese bivalenten Chromosomen sind es, die in die Bildung der Kernplatte eingehen.

Bei der ersten Teilung der Mutterzelle trennen sich ganze Chromosomen voneinander. Während dieses Prozesses spaltet sich ein jedes seiner Länge nach, ohne daß auch gleich Trennung der Längshälften einsetzen würde. Hierdurch sind im Dyaster Doppelbildungen deutlich sichtbar.

Nach dieser heterotypischen Teilung ruhen die Tochterkerne eine Zeitlang.

Beim zweiten Teilungsvorgang, in der homöotypischen Teilung, ordnen sich die längsgespaltenen Chromosomen senkrecht zur Spindelachse, die zusammengehörigen Längshälften der Chromosomen trennen sich und verteilen sich auf die Spindelpole, wo sie dann in Enkelkernbildung eintreten.

In der Pollenmutterzelle werden die vier tetraëdrisch angeordneten Zellen ausgebildet und durch Wände getrennt, wodurch die vier Pollenkörner entstehen. Der Kern der fast reifen Pollenkörner teilt sich in einen größeren vegetativen und einen kleinen generativen.

Von den vier in der Samenanlage entstandenen Tetradenzellen kommt stets die obere zur Ausbildung. Das Chromatin der drei unteren Zellen tritt aus dem Kerne, dessen Membran verschwunden ist, und färbt das ganze Protoplasma dunkel.

In der Weiterentwicklung des Embryosackes fällt die erste Teilung aus, und es findet nur eine zweimal wiederholte Teilung statt. Beim zweiten Teilungsschritt sieht man im oberen Embryosackteil zwei Spindeln senkrecht aufeinander. Es entstehen also vier Kerne oben im Embryosack. Von diesen werden drei am Mikropylarende durch Plasma und eine Hautschicht vom übrigen Embryosack abgegrenzt. Eine dieser nackten Zellen bildet das Ei, die beiden anderen die Synergiden. Ein freier Kern bleibt als Polkern im Protoplasma des Embryosackes. Es werden also im Embryosack keine Antipoden und kein unterer Polkern ausgebildet.

Die Befruchtung ist eine Doppelbefruchtung. Der eine generative Kern tritt in die Eizelle ein und legt sich dem Eikern dicht an; der generative Kern ist dann rund und kleiner als der Eikern. Vor seiner Verschmelzung nimmt er etwas an Größe zu. Der andere gleichgeformte Kern legt sich dem Polkerne an und verschmilzt schneller mit ihm, als die anderen beiden Kerne es miteinander taten. Bald teilt sich der befruchtete Polkern, und oft sind schon Endospermkerne ausgebildet, bevor noch eine Verschmelzung des Eikernes mit dem generativen Kerne stattgefunden hat.

Die Eizelle umgibt sich nun mit einer Membran und erzeugt durch zahlreiche Teilungen einen kurzen Suspensor und eine Kugel mit deutlichen Oktanten. Im protoplasmatischen Wandbelege des Embryosackes sind dann schon eine große Anzahl freier Endospermkerne sichtbar geworden. Später aber verschwindet dieses Endosperm wieder völlig.

Bei *Oenothera Lamarckiana* wird also das Endosperm aus einem einzigen befruchteten Polkerne gebildet.

Es ist bekannt, daß bei *Oenothera Lamarckiana* sowohl bei den Pollenkörnern als auch bei den Samenanlagen eine partielle Sterilität auftritt. Der Verf. faßt als sterile Samenanlagen nur diejenigen auf, bei denen ein Embryosack ganz und gar fehlt, also nicht auch solche, die unbefruchtet geblieben sind. Ebenso finden sich in den reifen Staubgefäßen zwischen den normalen Pollenkörnern viele völlig taube. Diese Sterilität entsteht in beiden Fallen nach der Reduktionsteilung und zerstört etwa die Hälfte der betreffenden Organe. In der Embryosackmutterzelle findet die Reduktionsteilung, auch wenn sie später steril werden wird, in normaler Weise statt, aber in etwa 50 % der Samenanlagen degeneriert auch die obere Tetradenzelle. Die Teilungen in den Pollenmutterzellen sind regelmäßig, aber nach Bildung der vier Tetradenzellen wachsen nur zwei ganz, die anderen dagegen nur teilweise aus. Diese letzteren liefern taube Körner.

Diese partielle Sterilität ist keine Seltenheit bei den *Onagraceae*. Meistens tritt sie auf bei der Unterfamilie der *Onagreae*. Von den letzteren sind die *Boisduvallinae* wahrscheinlich ganz fertil, die *Clarkiinae* haben keine sterilen Samenanlagen und nur wenige sterile Pollenkörner. Dagegen besitzen die *Xylopleurinae* sterile Pollenkörner neben sterilen Samenanlagen. Bei den *Oenotherinae* finden sich zirka 50 % sterile Samenanlagen.

Oenothera Lamarckiana hat die partielle Sterilität also entweder von sehr entfernten Vorfahren, vielleicht von der ganzen Unterfamilie oder von noch früheren Repräsentanten der Familie geerbt. Sie ist nicht aufzufassen als Folge einer hypothetischen Bastardnatur oder als Folge von Einflüssen der Lebenslage oder der Kultur. Irgendwelche Beziehungen zwischen der speziellen Mutationsperiode und der partiellen Sterilität bestehen nicht.

Der Arbeit sind gute Abbildungen beigefügt.

Reno Muschler.

Neue Literatur.

Ökologie.

Collins, G. N., Apogamy in the maize plant. Contrib. from the U. S. National Herbarium, **13**, part 10, 1909. S. 453—455, mit 2 Tafeln.

Miyoshi, M., Botanische Studien aus den Tropen. Journ. of the College of Science, Imp. University of Tokyo, 1910. 4°. **28**, Artikel 1. S. 1—52, mit 3 Tafeln.

Fortpflanzung. Vererbung. Kreuzung. Phylogenie.

Mereschkowsky, C. S. v., Theorie der zwei Plasmaarten als Grundlage der Symbiogenesis, einer neuen Lehre von der Entstehung der Organismen. Biolog. Zentralbl., **30**, 1910. S. 278—303, 321—347, 353—367.

Seliber, G., Les variations dans le règne végétal et les conditions extérieures (Analyse des travaux de M. G. Klebs). Revue gén. de Botanique, **22**, 1910. S. 95—111.

Griffon, Ed., Sur la variation dans le greffage et l'hybridation asexuelle. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 629—631.

Buder, J., Studien an *Laburnum Adami*. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges., **28**, 1910. S. 188—192.

Winkler, H., Über das Wesen der Pfropfbastarde. Ebenda. S. 116—118.

Blaringhem, L., Sur une variété instable de Nigelle, *Nigella damascena cristata*, obtenue après une mutilation. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 785—787.

Ostenfeld, C. H., Further Studies on the Apogamy and Hybridization of the Hieracia. Zeitschr. f. induktive Abstammungs- u. Vererbungslehre, **3**, 1910. S. 241—285, mit 1 Tafel.

Rosen, F., Über Bastarde zwischen elementaren Spezies der *Erophila verna*. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges., **28**, 1910. S. 243—250, m. 1 Abb. im Text u. 1 Taf.

Heilbronn, A., Apogamie, Bastardierung und Erblichkeitsverhältnisse bei einigen Farnen. Flora, **101**, 1910. Neue Folge. I. Bd. S. 1—42, mit 43 Textfig.

Bower, F. O., Studies in the Phylogeny of the Filicales. I. Plagiogyria. Annals of Botany, **24**, 1910. S. 423—450, mit 2 Tafeln u. 5 Textfiguren.

Nutzpflanzen.

Hartwich, C., Die menschlichen Genußmittel, ihre Herkunft, Verbreitung, Geschichte, Bestandteile, Anwendung und Wirkung. Leipzig (Tauchnitz) 1910. 8°. Mit ca. 24 Tafeln in Autotypie, mehreren Karten sowie zahlreichen Abbildungen im Text. — Erscheint in ca. 24 Lieferungen zu 2,— Mk.

Schweinfurth, G., Bemerkungen zu Franz Stuhlmann: Beiträge zur Kulturgeschichte von Ost-Afrika. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin 1910. 55 S.

Sehrwald, K., Das Obst der Tropen. Süsserotts Kolonialbibliothek, Band 18. Berlin 1910. 8°. 95 S., mit 43 Textabbildungen. — Preis geb. 3,— Mk.

Busse, W., Über die Kultur des Zigarettentabaks in Transkaukasien und der Krim. Der Tropenpflanzer, **14**, 1910. S. 328—341.

Grimme, Cl., „Narras", ein wichtiges Eingeborenen-Nahrungsmittel in Deutsch-Südwestafrika. Ebenda. S. 297—302.

Dommes, A., Das Trocknen der Kopra. Ebenda. S. 288—297, mit Abbildungen.

Jumelle, H., et **Perrier de la Bâthie, H.**, Un Palmier à Piassava de Madagascar. L'Agriculture pratique de Pays chauds; Bullet. du Jard. Colonial et des Jardins d'essai des Colonies. Paris 1910. S. 1—6.

Kronfeld, E. M., Das Edelweiß. Wien (Heller) 1910. 8°. 84 S., mit Abbildungen. — Preis 0,80 Mk.

Pharmakognosie. Phytochemie.

Tschirch, A., Handbuch der Pharmakognosie. Lieferung 17 u. 18. Leipzig (Tauchnitz) 1910. S. 929 bis 1072 (Schluß des I. Bandes).

Koch, L., Pharmakognostischer Atlas, II. Teil der mikroskopischen Analyse der Drogenpulver. Ein Atlas für Apotheker, Großdrogisten, Sanitätsbeamte, Studierende der Pharmazie usw. Berlin (Bornträger) 1910. 4°. — 1. Lieferung zu 3,50 Mk.

Esser, P., Die Giftpflanzen Deutschlands. Braunschweig (Vieweg) 1910. 8°. XXII u. 212 S., mit 660 Einzeldarstellungen auf 113 Farbentafeln. — Preis geb. 24,— Mk.

Dinand, A., Taschenbuch der Heilpflanzen. Ein praktischer Ratgeber für jedermann. Eßlingen (Schreiber) 1910. kl. 8°. VIII und 118 S., mit 74 Pflanzenabbildungen auf 46 Farbendrucktafeln.

Hairs, E., Sur la présence d'un alcaloïde dans les semences de *Lunaria biennis*. Bull. Acad. de Belgique, classe des Sciences 1909. S. 1042—1048.

Gaebel, G. O., Beiträge zur Kenntnis der Corycavins. Archiv d. Pharmazie, **248**, 1910. S. 207—250.

Meininger, E., Beitrag zur Kenntnis einiger Gummiarten. Ebenda. S. 171—201.

Gadamer, J., Über Corydalisalkaloide. Ebenda. S. 204—206.

Strecker, E., Das Vorkommen des Scutellarins bei den Labiaten und seine Beziehungen zum Licht. Sitzgsber. d. K. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., **118**, 1909. S. 1379—1402, mit 1 Tafel.

Bougault, J., Sur les étholides des Conifères. Acides junipérique et sabinique. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 874—876.

Bierling, E., Pape, K., u. **Viehöver, A.**, Wertbestimmung der Cocablätter. Archiv d. Pharmazie, **248**, 1910. S. 303—320 (Fortsetzung folgt).

Frerichs, G., Beiträge zur Kenntnis des Berberins. Über Berberrubin. Ebenda. S. 276—284.

Masson, G., Recherches sur quelques plantes à saponine. Lons-le-Saulnier (Declume) 1910. 114 S.

Fourneau, E., Alcaloïde du Pseudocinchona africana. Saponification par les alcalis. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 976—978.

Itallie, L. van, Die Blausäure in der Gattung Thalictrum. Archiv d. Pharmazie, **248**, 1910. S. 251—256.

Willner, M., Über den Loango-Copal. Ebenda. S. 265—276.

— Über den Sierra Leone-Copal. Ebenda. S. 285—293.

Kolonial-Botanik.

Badermann, G., Die Kultur offizineller Pflanzen in den deutschen Schutzgebieten. Archiv d. Pharmazie, **248**, 1910. S. 257—265.

Sandmann, D., Gefahren, Fehler und Verbesserungen in der Kautschukproduktion Asiens. Der Tropenpflanzer, **14**, 1910. S. 117—140, mit 9 Abbildungen im Text.

Berkhout, A. H., Nach den Kautschuklanden. Ebenda. S. 277—287, 348—357.

Personalnachricht.

Am 2. Oktober 1910 ist zu Brünn ein Denkmal für Johann Gregor Mendel enthüllt worden.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

68. Jahrgang. **Nr. 21.** 1. November 1910.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: **Prof. Dr. A. Peter in Göttingen.**

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Kleine Mitteilungen.

Zur „angeblichen Heterorhizie bei Dikotylen“ Flaskämpers.

Von

Dr. H. v. Alten.

Meine Ansichten über Tschirchs „Heterorhizie bei Dikotylen“, die ich 1909 in Heft 10/11 dieser Zeitung darlegte, erfahren neuerdings eine Bestätigung durch die Arbeit P. Flaskämpers: „Untersuchungen über die Abhängigkeit der Gefäß- und Sklerenchymbildung von äußeren Faktoren nebst einigen Bemerkungen über die angebliche Heterorhizie bei Dikotylen“ (Flora, Neue Folge, erster Band, Heft 2). Verf. findet genau wie ich: „Die von Tschirch behauptete Differenzierung der Dikotylen-Wurzel in Ernährungs- und Befestigungswurzeln, die sogen. Heterorhizie, ist eine nur scheinbare und beruht auf Altersunterschieden. Es gibt Übergänge zwischen beiden Typen sowohl an der Basis verschiedener Wurzeln, als auch in verschiedener Entfernung von der Basis ein und derselben Wurzel.“

Ich habe in meiner Arbeit die Beobachtungen Tschirchs an die Stelle verwiesen, wo er sie bei richtiger Deutung und genauerer Einsicht der einschlägigen Literatur hätte einordnen müssen. Schon Freidenfeldt hat nämlich (Flora 1902 Bd. 91, pag. 115), ähnliche Verhältnisse beobachtet und sie als „Dimorphismus“ bezeichnet, so daß Tschirch keinen neuen Terminus „Heterorhizie“ mehr bilden brauchte. Von diesem „Dimorphismus“ der Wurzeln, der also lediglich auf Altersunterschieden beruht, wo die jüngere Wurzel später genau **denselben** Bau und dieselbe Funktion erhält, die die ältere schon jetzt hat, habe ich die „Heterorhizie“ trennen zu müssen geglaubt. Ich verstehe aber unter „Heterorhizie“ die Erscheinung, daß Haupt- und Nebenwurzeln im Bau und in der Funktion sich gänzlich **verschieden** verhalten und vor allem nicht später ineinander übergehen. Diese Unterscheidung hält Flaskämper für überflüssig. Als Beweis führt er pag. 190 l. c. *Valeriana officinalis* an, von der aber niemand behaupten wird, daß sie ausgesprochene Heterorhizie habe; denn nicht alle Dikotylen zeigen diese Erscheinung, sondern nur einzelne. Ich kann es ebenfalls nur auf eine Unkenntnis der einschlägigen Tatsachen zurückführen, wenn Verf. pag. 190 l. c. schreibt: „Die Nebenwurzeln sind immer anatomisch einfacher gestaltete Formen.“ Sie können meiner Erfahrung nach häufig Merkmale aufweisen, die der Hauptwurzel nicht zukommen, so daß dann der Unterschied nicht rein quantitativ, wie Flaskämper meint, sondern qualitativ wird, und in diesen Fällen spreche ich von Heterorhizie. Als Beispiel führe ich meine Abbildungen von *Quercus pseudomoluccana* (l. c. Fig. 1, Tafel VI) an, wo der Unterschied besonders auffällig ist. Die Heterorhizie in dieser Definition ist aber keineswegs auf die Dikotylen beschränkt, sondern findet sich auch weit verbreitet bei den Coniferen, wie eine in nächster Zeit erscheinende Arbeit von Noelle nachweisen wird.

Ich habe also keinen Grund, meine Unterscheidung von Dimorphismus und Heterorhizie fallen zu lassen, obwohl Flaskämper pag. 190 l. c. schreibt: „Beide Begriffe halte ich für überflüssig, denn die Erscheinung, daß eine Wurzel in verschiedenen Entwicklungsstadien ein verschiedenes anatomisches Bild zeigt, bedarf ebensowenig eines besonderen Begriffes wie der Unterschied zwischen den Haupt- und Nebenwurzeln verschiedener Ordnung".

Verf. befindet sich nämlich im Irrtum, wenn er annimmt, daß das von ihm angeführte Beispiel von *Valeriana officinalis* einfach auf die Holzgewächse übertragen werden dürfe. Die wenigen von ihm untersuchten krautigen Gewächse verhalten sich ganz anders wie die Holzgewächse, was ich in meiner Arbeit auch stets besonders hervorgehoben habe. Ob die „Begriffe" Dimorphismus und Heterorhizie überflüssig sind, wie Flaskämper meint, darüber will ich kein Urteil fällen; die Tatsachen, die sie zusammenfassen sollen, lassen sich jedenfalls nicht wegleugnen. Es ist aber in der Wissenschaft Brauch, eine Reihe von ähnlichen Tatsachen unter einem Terminus zusammenzufassen, dem auch ich gefolgt bin.

Jennings, H. S., Das Verhalten der niederen Organismen unter natürlichen und experimentellen Bedingungen. Autorisierte deutsche Übersetzung von Ernst Mangold.

Leipzig u. Berlin (B. G. Teubner) 1910. XI u. 578 S., mit 144 Figuren im Text.

Bücher, welche ein größeres Stoffgebiet einheitlich zusammenfassen, sind stets ein Ereignis, da sie dem Fachmann Gelegenheit geben, die gesammelten Beobachtungen kritisch zu ordnen, dem Nicht-Spezialisten oder dem Vertreter anderer Disziplinen aber einen Einblik in ein ihnen fremdes Forschungsgebiet gestatten. Von zwei Arten solcher zusammenfassenden Darstellungen vereinigt die eine das Tatsachenmaterial dann zu einem einheitlichen Gesamtbild, wenn die Bearbeitung des Stoffes zu einem gewissen Abschluß gekommen ist, und wenn die Anschauungen sich bereits geklärt haben. Die andere Art betrifft Darstellungen für ein Gebiet, auf welchem die Forschung aus vielversprechenden zerstreuten Anfängen heraus noch nicht so weit gediehen ist, daß sich ein von Hypothesen möglichst befreites Gesamtbild entwerfen ließe. Geht eine erstmalige Zusammenfassung der letzteren Art aus der Feder eines kritischen und besonnenen Forschers hervor, welcher durch seine Spezialstudien inmitten des Stoffgebietes selbst tätig ist, so ist es kein Nachteil, wenn bei dem Streben nach einem einheitlichen Gesichtspunkte neben allen objektiven Erwägungen die Anschauung des Verfs. zum Durchbruch kommt und die Darstellung einen persönlichen Einschlag erhält. Von letzterer Art ist das vorliegende Werk. Es behandelt einen Stoff, welcher ein sehr allgemeines wissenschaftliches Interesse besitzt, und welcher von jeher ein Kampfplatz der Meinungen gewesen ist. Es wendet sich über die Kreise der Anatomen, Zoologen, Botaniker und Biologen weit hinaus an den Physiker, den Chemiker, nicht zuletzt auch an den Psychologen und Philosophen; es besitzt daher eine sehr allgemeine Bedeutung.

Der Verf. gibt im Vorwort zunächst eine begriffliche Erläuterung seines Themas. Er schließt die Frage nach den Bewußtseinsvorgängen von der Behandlung aus und beschränkt sich auf die Analyse jener tatsächlichen objektiven äußeren Vorgänge, welche er — obwohl sie von den inneren physiologischen Vorgängen nicht scharf zu trennen sind — zusammenfaßt unter der Bezeichnung „Verhalten", einem „Sammelnamen für die besonders deutlich und ausgeprägt in Erscheinung tretenden Lebensäußerungen der Organismen". Dem regulatorischen Charakter dieser Vorgänge wird dabei besondere Beachtung geschenkt. Das Problem lautet: „Welche dauernden Veränderungen können in den Organismen durch die Umgebung oder auf andere Weise hervorgerufen werden, und welches sind die Gesetze, die diese Veränderungen beherrschen?" Indem man es durch das Studium des Verhaltens mit objektiven Erscheinungsreihen zu tun bekommt, gewinnt man zuverlässigere Einblicke in das Wesen der Organisation, als bei Erwägungen über Eigenschaften, innere Zustände oder gar Bewußtseinsfragen. Dies hindert nicht, daß die am Studium des „Verhaltens" gewonnenen Ergebnisse für die allgemeinen Probleme verwertbar gemacht werden können und eine besondere Bedeutung gewinnen durch ihre „Beziehungen zur Entwicklung des psychischen Verhaltens des Menschen".

Die Behandlung des Stoffes, dessen Anordnung dem Buche den Charakter zugleich eines Nachschlagewerkes verleihen soll, zerfällt in drei Hauptabschnitte: I. Teil (Kap. 1—10): Protozoen, auf deren systematischer Behandlung der Schwerpunkt liegt; II. Teil (Kap. 11 und 12): niedere Metazoen, Untersuchungen, welche — mit Bevorzugung der Coelenteraten nicht systematisch durchgeführt — den I. Teil ergänzen sollen; III. Teil (Kap. 13—21): Analyse der gefundenen Tatsachen; die „meist allgemeinen Schlußfolgerungen" besitzen

nach Maßgabe des Anfangsstadiums, in welchem sich die Forschungen auf diesem Gebiete noch befinden, einen „vorläufigen Charakter".

Im I. Teil, „das Verhalten der einzelligen Organismen", handelt das 1. Kapitel vom Verhalten der Amoeben. Die Betrachtung der Lebensverhältnisse der drei Amoebentypen (*proteus*, *limax*, *verrucosa*) im normalen Bewegungszustande, das Verhalten bei Reizbeantwortung (feste Körper, Wärme, Licht, chemische und elektrische Reize, Nahrungsaufnahme) führt zur Kenntnis der Anfänge aller wesentlichen Grundformen des Verhaltens bei höheren Tieren. Es wird zurückgewiesen, daß die Oberflächenspannung zur Erklärung der Bewegungsvorgänge ausreicht, ebenso, daß das Verhalten als ein reflektorisches aufgefaßt werden dürfe. In der Veränderung der Bedingungen liegt der Hauptfaktor der Reaktionen, deren Einzelheiten sich nach Maßgabe der Strukturen, d. h. des spezifischen Aktionssystemes des jeweiligen Tieres, vollziehen und eine indirekte Auslösung innerer physiologischer Zustände bedeuten je nach den Bedingungen, denen das Tier gerade ausgesetzt ist. Gewöhnung, Ausprobieren verschiedener Möglichkeiten, Wahlvermögen bzw. Anpassung sind charakteristische Züge bereits in den einfachsten Formen des Verhaltens. Im 2. Kapitel wird in gleicher Weise am Verhalten der Bakterien (z. B. *Spirillum*) das Auftreten ähnlicher Reaktionen und das Vorhandensein der gleichen Grundformen des Verhaltens wie bei Amoeben festgestellt, insbesondere auch wird die Bedeutung der relativen Reizgröße (Webersches Gesetz), ferner wiederum die Bedingtheit und der adaptive Charakter des Verhaltens betont. Die folgenden Kapitel (3—7) behandeln in der genannten Weise sehr eingehend Paramaecium als Musterbeispiel für ciliate Infusorien. Nach Analyse der schraubenförmigen Bewegung und nach Erörterung der adaptiven Form derselben, der sog. „Probierbewegung" (negative und positive Reaktion) wird das Verhalten bei mechanischen und chemischen Reizen, werden ferner die Orientierungsreaktionen auf Strömung, Schwerkraft und Zentrifugalkraft besprochen; insbesondere ist dem Verhalten auf elektrische Reizung (Induktionsschläge, konstanter Strom) Raum gewidmet. Es wird u. a. festgestellt, daß die Richtung der Reaktion nicht von der gereizten Seite, sondern vom inneren Verhalten abhängig ist; die Bedeutung des osmotischen Druckes hinsichtlich der Reizwirkung wird eingeschränkt, und die Gewöhnung an nicht optimale Bedingungen, sowie die Grundverschiedenheit der Wirkungen elektrischer Reize (unkoordinierte Bewegungen) von denen der anderen Reize (Koordination der Bewegungen) werden erläutert. Sodann kommen die speziellen Reaktionsformen (u. a. Trichocysten), die Kompromißreaktionen bei gleichzeitiger Einwirkung mehrerer Reize, die Unbeständigkeit und Veränderlichkeit der Reaktionen zur Sprache: Reaktionsformen, von denen die beiden letzteren ein Verhalten nach Analogie des Begriffes Aufmerksamkeit bei höheren Tieren veranschaulichen bzw. den Nachweis dauernder Veränderung des physiologischen Zustandes nach Analogie der Erfahrung bei höheren Tieren erbringen. Nach dem Hinweis auf die Unvollständigkeit unserer Kenntnisse über das Verhalten der Paramaecien in den Zuständen der Teilung und Konjugation gibt der Verf. ein anziehendes Gesamtbild der analysierten Erscheinungsreihen im „täglichen Leben des Paramaecium" als ein Charakterbild des Verhaltens. Schließlich geschieht die Überleitung zur vergleichenden Betrachtung anders gearteter Infusorien mit dem in Paramaecium dargestellten Typus in einem Abschnitte „Züge von allgemeiner Bedeutung im Verhalten des Paramaecium", in welchem der Begriff des Aktionssystems und die Ursachen der Reaktionen nebst ihren Wirkungen (Reflexbegriff) erläutert werden. Als Infusorien faßt der Verf. im 7. Kapitel in nicht recht zutreffender — wenn auch durch den Zweck der Darstellung zu rechtfertigender — Weise die *Flagellaten* und *Ciliaten* zusammen. Das Ergebnis der Untersuchung (Kap. 7—10) an Geißelinfusorien (bes. *Euglena* u. a.) und anderen Wimperinfusorien (bes. *Stentor* als sessile Form) ist der Nachweis, daß die Grundformen des Verhaltens bei allen betrachteten Protozoen die gleichen sind mit besonderer Ähnlichkeit der Gesetze bei *Ciliaten* und *Flagellaten*, daß aber im einzelnen die Bewegungen und Reaktionen sich unterscheiden nach Maßgabe der anders gearteten Aktionssysteme der verschiedenen Formen. Im Anschluß an *Euglena* werden die Reaktionen der geißeltragenden Schwärmsporen von Algen, deren „Aktionssystem dem der *Euglena* ähnelt", besprochen mit dem Resultat einer Einschränkung der von Strasburger vertretenen Anschauung. Besonders betont werden im Zusammenhange dieser Kapitel: Die „Variabilität und die Unbeständigkeit der Reaktionen der Infusorien auf chemische Reize"; bei elektrischer Reizung die „fast völlige Gleichheit" „der fundamentalen Wirkung auf die Bewegungsorgane mit der größtmöglichen Verschiedenheit der resultierenden Bewegungen der Tiere"; ferner die Veränderlichkeit des Verhaltens mit der Feststellung der Wichtigkeit innerer physiologischer Zustände für die ungleiche Reaktionsweise unter äußerlich gleichen Bedingungen; die Erscheinungen der Gewöhnung bzw. der Erfahrung und der regulatorische Charakter des Verhaltens. Die aus

der Analyse der Protozoen gewonnenen Ergebnisse reichen aus zum völligen Verständnis der Erscheinungen im Verhalten der niederen Metazoen.

In diesem Sinne werden im II. Teil des Buches „Das Verhalten der niederen Metazoen“ (Kap. 11 und 12) durch eine eingehende Betrachtung des Verhaltens der Coelenteraten (*Hydra*, *Cerianthus*, *Gonionemus*), ferner durch unterstützende Berücksichtigung der Echinodermen, Rotiferen, Turbellarien (*Planaria*), Oligochaeten u. a. die bisherigen Ausführungen lediglich ergänzt. Es werden die Unterschiede im Aktionssystem der Metazoen: die Kontraktions- und Expansionsvorgänge auf Grund der Muskelfasern sowie das Auftreten eines Nervensystems als eine nur graduelle Erweiterung des Aktionssystems („promptere Reizübertragung als in anderen Teilen des Protoplasma“), ferner die verschieden gearteten Freßreaktionen der drei Typen einer Analyse unterzogen; es wird auf die Beibehaltung der von den Protozoen bekannten primitiven Reaktionen hingewiesen. Mit der Feststellung vieler Bewegungen, die zu äußeren Reizquellen keine feste Beziehung haben, der Abhängigkeit des Verhaltens von physiologischen Zuständen, der Komplikation der Reaktionsformen bei Tieren mit immer vielseitigerem Aktionssystem wird die Unzulänglichkeit der durch „sogen. ungeordnete Bewegungen gestörten“ Tropismen für die Erklärung der Vorgänge dargetan und die Reflextheorie unter anderem, z. B. durch Erörterung über den Seeigel — im Gegensatz zu den Anschauungen v. Uexkülls — bekämpft. Die Anschauung von dem feststehenden stereotypen Charakter des Verhaltens der niederen Tiere gegenüber den höheren ist unhaltbar. In diesem Sinne weist der Verf. namhaften Autoren Inkonsequenzen in ihren Darstellungen nach, und es wird die Annahme der Reflextheorie auch für die niedersten Tiere unzulässig, nachdem sie noch vor 12 Jahren hinsichtlich ihrer Berechtigung für Ameisen (Bethes Reflextheorie) einer ernsthaften Diskussion unterzogen werden mußte. Durch die Beobachtung der Kombination von Reaktionsformen zu komplizierten Handlungsreihen, sogen. Instinkte (Abweisung des Ausdruckes Reflexketten), durch die Feststellung der Abhängigkeit des Verhaltens von der Vergangenheit, sogen. Erfahrung, ferner durch die Feststellung von Zustandsänderungen mit bleibendem Wechsel im Verhalten (Lernen, Ausbildung von Gewohnheiten oder Assoziationen — vgl. die Abrichtung von Seesternen, Krebsen) gelangt man also bei der Betrachtung der Metazoen lediglich zur Erweiterung der bei Protozoen aufgestellten Begriffe. Die exakte Analyse der Einzelheiten im Verhalten der Protozoen und der niederen Metazoen führt somit konsequenterweise von selbst zu einem Ausblick auf Probleme von mehr theoretischem Charakter.

(Schluß folgt.)

Steinbrinck, C., Über die physikalische Verwandtschaft der pollenschleudernden *Ricinus*-Anthere mit den sporenschleudernden Farn- und Selaginella-Kapseln.

Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Jahrg. 1910. Bd. XXVIII. Heft 1. 7 S.

Wie Verf. berichtet, sind von pflanzlichen Geweben, die aus ihren Zellräumen Wasser verlieren, Kohäsionswirkungen der Zellflüssigkeiten zuerst bei dem Annulus der Farnsporangien bebeobachtet worden. Hier schnellen die durch den Kohäsionszug verbogenen Zellwände elastisch zurück, sobald dieser Zug aufhört. Weiter ist dies Zurückschnellen bisher nur noch von den Makro- und Mikrosporangien der Selaginellen und von einigen Lebermooselateren bekannt geworden. Vor allem hat man das Ausbleiben des Zurückschnellens bei den Antheren im allgemeinen anerkannt.

Jetzt hat nun Verf. dieses Zurückschnellen bei der Euphorbiaceen-Gattung *Ricinus* beobachtet, die sowohl ihre Samen als auch den Blütenstaub nach der Reife ausschleudert. In einer Schrift von Delpino aus dem Jahre 1889 befindet sich über den Explosionsvorgangs der Antheren von *Ricinus communis* eine Angabe, in der die Vermutung ausgesprochen wird, daß diese Bewegungen auf Turgoränderungen beruhen. Doch hält Verf. diese Annahme nicht für richtig, da sich der Explosionsvorgang noch bei seinem acht Wochen alten Alkoholmaterial vollzog und jene Formänderungen doch am abgetöteten Organ nicht mehr auftreten dürften. Er kommt dann auf Grund seiner ausführlich beschriebenen Untersuchungen zu dem Ergebnis, daß bei der *Ricinus*-Anthere der Kohäsionsmechanismus dem der Farn- und Selaginellasporangien analog ist. Jedoch ist es bis jetzt noch nicht gelungen, festzustellen, warum sich die *Ricinus*-Antheren in diesem Punkte anders verhalten als die Pollensäcke im allgemeinen.

Detzner.

Renner, O., Beiträge zur Physik der Transpiration.

Flora 1910, **100**, Heft 4, S. 451—547, m. 25 Abb. im Text.

Verf. hat mit seinen vorliegenden Untersuchungen eine Lücke in der physiologischen

Anatomie der Spaltöffnungen ausgefüllt, indem er es unternahm, durch Experiment das quantitative Verhältnis zwischen den Transpirationsgrößen einer einfachen und einer eingesenkten Spaltöffnung festzustellen.

Es erfahren durch diese Arbeit die neueren Untersuchungen von Brown und Escombe eine notwendige Ergänzung und zum Teil auch Richtigstellung.

Die von Brown und Escombe angestellten Berechnungen für die Diffusionskapazität einer gewöhnlichen Spaltöffnung führt Verf. weiter durch für xerophile Spaltöffnungsapparate, indem er wie die genannten Autoren die Transpiration als einen statischen Diffusionsvorgang auffaßt. Die Richtigkeit der gefundenen Formeln wird nachgewiesen durch eine erste Reihe von Experimenten mit Hilfe von Blechhülsen verschiedener Form, welche, aufgesetzt auf Schalen mit Wasser, eingesenkte Spaltöffnungsapparate nachbilden sollen. In der Anwendung der Diffusionsgesetze auf die stomatare Transpiration haben Brown und Escombe eine gegenseitige Beeinflussung der Spaltöffnungen als nicht vorhanden angegeben, während, wie Verf. zeigt, eine Reduktion der Transpirationsgröße statthaben muß, welche Reduktion um so größer ist, je näher die Spaltöffnungen einander gelagert sind.

Durch eine zweite Reihe von Experimenten über die Verdunstung freier Wasserflächen führt Verf. den Nachweis, daß die Diffusionskapazitäten, wie die Berechnung schon ergibt, dem Radius und nicht der Fläche proportional sind, daß durch Ausbildung einer Wasserdampfkuppe über der Wasserfläche die Verdunstung reduziert wird. Damit ist auch der experimentelle Beweis erbracht für die reduzierende gegenseitige Beeinflussung der Spaltöffnungen eines Blattes, welche erklärt wird durch die Kuppenbildung über der ganzen Blattoberfläche. Es ist mithin die Verdunstung von z. B. 100 je 1 qmm großen Wasserflächen, die genügend weit auseinander liegen, zehnmal so groß als die der gleich großen jedoch auf den Raum von 1 qcm zusammengerückten Wasserfläche, da im ersteren Falle in Betracht kommt 100mal die Längenausdehnung von 1 mm, im zweiten jedoch nur 10 mm als Längenausdehnung, von welcher nach Verf. die Diffusionskapazität abhängig sein muß.

Auch die experimentelle Bestimmung der Transpiration von einigen Laubblättern ergibt die Bestätigung der vom Verf. aufgestellten Formel, die Resultate zeigen eine durchweg gute Übereinstimmung mit den Berechnungen, während Brown und Escombe, die die bei ruhiger Luft eintretende Kuppenbildung außer acht ließen und ihre Formel auf die Fläche bezogen, sechsmal weniger Wasserverlust beobachteten als sie berechneten. Der Berechnung war die Annahme zugrunde gelegt, daß die maximale Dampfspannung sich bis dicht unter die Stomata erhält und nicht schon in der Atemhöhle eine Erniedrigung erfährt. Die nahe Übereinstimmung der gefundenen Werte mit den berechneten spricht zweifellos für diese Annahme, wenn auch nicht beweisend.

Die Lösung dieser Frage gelingt Verf. auch nicht zu geben durch Versuche über die Größe der Depression der Transpiration durch Spaltöffnungsverengerung, welche durch Lichtentziehung bewirkt wurde. Die Herabminderung der Transpiration war zumeist größer, als die Berechnungen erwarten ließen. Dieses Resultat würde die Möglichkeit, daß die Luft in den Atemhöhlen nicht mehr völlig dampfgesättigt ist, nicht ganz ausschließen. Jedenfalls hat Verf. durch diese Versuchsreihe die regulatorische Tätigkeit der Stomata, die Lloyd neuerdings bezweifelte, außer Frage gesetzt.

In einer letzten Reihe von Untersuchungen kommt Verf. auf die xerophilen Spaltöffnungen zurück, deren Diffusionskapazität von ihm berechnet und durch Nachbildung mittelst der Blechaufsätze experimentell bestimmt wurde. Verf. findet durch Berechnung, daß die Depression der Transpiration der Spaltöffnungen von z. B. *Dasylirion acrotrichum* Zucc. gegenüber gleichgroßen, jedoch nicht eingesenkten Spaltöffnungen 42 %, von *Agave americana* 31 %, von *Nerium Oleander* 77,6 % beträgt. Es wurde bei diesen Berechnungen bewegte Luft, also keine Kuppenbildung, angenommen, so daß die gefundenen Werte Maximalwerte der Depression darstellen.

Eddelbüttel.

Stopes, M. C., The Internal Anatomy of *Nilssonia orientalis*.

Ann. of Bot., vol. 24, Nr. XCIV. London 1910. S. 389 bis 393, mit Tafel XXVI u. Textfigur.

Stopes, M. C., and **Kershaw, E. M.**, The Anatomy of Cretaceous *Pine Leaves*.

Ibidem. S. 395—402, mit Tafel XXVII—XXVIII.

Die untersuchten Reste entstammen Mineralknollen der oberen Kreide von Japan, so daß ihr anatomischer Aufbau genau so studiert werden konnte, wie dies die Dolomitknollen aus dem produktiven Carbon zulassen; ein äußert seltener Fall für Mesoische Pflanzenreste.

Da das eine Stück Blattoberfläche erkennen ließ, so war eine Identifizierung mit der bisher

nur aus Blattabdrücken bekannten *Nilssonia orientalis* möglich. Die anatomischen Verhältnisse gerade dieser Art bieten insofern noch ganz besonderes Interesse, als wegen der Ähnlichkeit der Aderung mit *Taeniopteris* diese Art mit *N. tenuinervis* unter der Bezeichnung *Nilssoniopteris* in die Nähe der Farne gestellt worden ist. Verf. ist aber der Meinung, daß die anatomischen Verhältnisse für die Gymnospermennatur sprechen, und daß es sich um eine primitive Cycadee handeln dürfte.

Das Blatt besitzt weder ein besonders differenziertes Mesophyll noch eine besonders differenzierte Epidermis. Jedes Gefäßbündel besitzt eine schwach ausgebildete Scheide und kleine Sklerenchymstränge über und unter den Gefäßen. Das Holz ist gänzlich zentripetal. In geringer Zahl vorhandene Harzkanäle sind normal gebaut, sehr weit und verlaufen nahe der Blattkante. Die Tatsache, daß das Holz in den Gefäßbündeln zentripetal ist, erinnert sehr an Cordaiten, doch ist hieraus weniger auf eine Verwandtschaft als wohl auf die niedrigere Organisationshöhe beider zu schließen.

Die isolierten echt versteinerten *Pinus*-Blätter zählen die Verf. zu zwei neuen Arten, *Prepinus japonicus* und *Pinus yezoensis*. Letztere Art gleicht sehr lebenden *Pinus*-Arten. Der Querschnitt ist oval, der zentrale Gefäßstrang groß. Breite Markstrahlen trennen die radialen Holzstränge. Eine endodermale Scheide ist gut entwickelt. Das Mesophyll besitzt gefaltete Zellwände, Hypoderm ist nur wenig entwickelt. Zwei Harzkanäle liegen seitlich. Im ganzen nähert sich diese Art sehr der lebenden *P. monophylla* und besitzt auch wie diese nur ein einziges Bündel.

Von *Prepinus* war bisher nur die eine Art *P. statenensis* aus der Kreide Nordamerikas bekannt. Die neue Art besitzt auch wie jene einen fünfseitigen Blattquerschnitt, zeichnet sich aber durch das Fehlen von zentripetalem Xylem und dadurch aus, daß die Bündel durch eine Zunge von schmalen, dickwandigen Zellen der Scheide geteilt werden. H. Salfeld.

Ostenfeld, C. H., The landvegetation of the Faeröes with special reference to the higher plants.

Botany of the Faeröes, III, 1908. 31 Illustrationen. p. 867—1026.

Das vorliegende Werk ist eine Pflanzenökologie der Fär-Öer-Gruppe. Langjähriger Aufenthalt auf diesen Inseln ermöglichte dem Verfasser eine derartige Darstellung.

Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 6,5 ⁰ C. Größere Kältegrade als 11,6 ⁰ C und eine Wärme über 20 ⁰ C sind nie beobachtet worden. Große und plötzliche Temperaturschwankungen sind namentlich im Sommer keine Seltenheit. Die jährliche Regenmenge erreicht die ansehnliche Zahl von 1570 mm; ebenso bedeutend ist die durchschnittliche Luftfeuchtigkeit von 82 %. Die nur sehr unbedeutende kurz liegende Schneedecke hat wenig Einfluß auf das Pflanzenleben. Große Gewalt hat an vielen Stellen der Inseln der Wind, der so bedeutend anschwellen kann, daß es unmöglich ist, sich aufrecht zu erhalten. Bäume gedeihen deshalb nur in geschützten Lagen. Eine Folge hiervon zeigt sich in der nur 2—5 cm hohen *Lychnis flos cuculi*.

Der Boden setzt sich aus Basalten zusammen, die von Tuff und Lehmspalten durchadert sind. Die beiden letzteren verdanken ihre Entstehung dem Urgestein. Plötzliche Schwankungen zwischen Frost und Tau tragen mit den Regengüssen viel zur schnellen Zersetzung des Eruptivgesteines bei. *Lecidea-*, *Placodium-* und *Andreaea*-Spezies überziehen den bloßen Fels. An den Küstenlinien treten zu diesen Elementen des geologischen Aufbaues noch Kalkböden. Sandstrand tritt wenig auf. Die Bodenfeuchtigkeit ist ziemlich groß. Kleine Seen werden von *Eriophorum-* und *Carex*-Formationen überwuchert. Von großer Wichtigkeit sind auf den Fär-Öer die Torfböden und die humösen Gebiete.

Ungemein tiefgreifend auf die Entwicklung der Flora wirken die großen Schafherden ein. Größere Arten können überhaupt nur an den Orten gedeihen, welche den Vierfüßlern unzugänglich sind. Eine besondere Vegetation bildet sich auf den vögeldurchnisteten Felsklippen.

Nach diesen einleitenden Kapiteln gibt uns der Autor eine (leider alphabetische) Aufzählung der 298 Pflanzen. Jeder Art sind in dankenswerter Weise Höhenangaben und biologische Charaktere (im Sinne Raunkiaer's) beigegeben.

90 % aller Spezies sind perennierend, die übrigen haxapanthisch.

Die letzteren verbreiten sich mittelst ihrer Samen. Alle anderen Gewächse teilt der Verf. je nach ihrer Verbreitungsfähigkeit in „seßhafte" (sedentary), d. h. solche, welche weder Ausläufer noch Rhizome haben und sich infolgedessen nicht vegetativ verbreiten können; ferner in solche, die sich entweder mittelst ober- oder unterirdischer Organe ausbreiten. Zu den „seßhaften" Arten gehören 56 %, zu den wandernden 44 % aller Spezies.

Die folgenden beiden Abschnitte bringen interessante Daten über Phaenologie und Frucht-

reife. Über die Höhenverbreitung gibt folgende Tabelle Auskunft:

I.	Pflanzen, welche nur im Tiefland und auf den niederen Bergrücken gedeihen	161	206
II.	Pflanzen, welche im Tiefland und vereinzelt im Hochland anzutreffen sind	45	
III.	Pflanzen, welche in beiden Regionen gleichmäßig verteilt sind . . .		58
IV.	Pflanzen, welche dem Hochlande angehören und nur vereinzelt ins Tiefland hinabsteigen	12	34
V.	Pflanzen, welche nur im Hochlande vorkommen	22	

Den vierten und Hauptteil der schönen Arbeit bildet die Schilderung der einzelnen Formationen. Es können hier naturgemäß nur wesentlichste Momente betont werden; im übrigen sei auf das Original verwiesen, dessen reichhaltige Abbildungen die Schilderungen noch lebhafter gestalten.

Zuerst durchwandern wir die halophilen Formationen, die sich auf die Bais und Fjorde beschränken. *Honckenya-* und *Elymus-*Vereine bilden die Strandvegetation, während *Psamma* in großen Massen die Sanddünen bevölkert. Die salzigen Marschen beherbergen *Atropis*, *Carex salina* und *Plantago maritima*, wogegen auf den jäh ins Meer abstürzenden Klippen *Ramalina* und *Grimmia maritima* neben *Weisia* und *Physcia* vorherrschen.

Die subalpinen Formationen (zwischen 0—400 m) lernen wir zuerst in der Plankton-Formation kennen. *Asterionella formosa* und *Dinobryon divergens* finden wir neben *Diatomeen* und *Flagellaten* in Menge. *Cladophora* und *Enteromorpha* bilden die Frischwasser-Lithophyten-Vegetation. Hieran schließen sich an die Limnaea-Formationen der Seen und Rinnsale mit *Litorella*, *Sparganium* und *Potamogeton*. *Philonotis fontana* formt in Gemeinschaft mit *Martinellia undulata*, *Pellia Neesiana* und *Astrophyllum punctatum* die Hydrophyten-Formation der Teiche und Bäche. In den Sümpfen gedeihen die Vereine der *Heleocharis* und *Menyanthes*-Arten. Cyperaceae-Sphagnum-Vereine und Glumiflor-Hylocomium-Vereine bilden die Moor-Formation, wie *Calluna*-Arten die Heide-Moore im wesentlichen zusammensetzen. Auf den Grasabhängen blühen in großen Mengen *Agrostis vulgaris*, *Anthoxanthum*, *Festuca ovina*, *Brunella vulgaris* und *Leontodon* neben *Trifolium repens* und *Geranium silvaticum*. Die Kliffvegetationen teilt Ostenfeld nach den Prinzipien Raunkiaers ein.

In der bis zu 800 m ansteigenden alpinen Formation treffen wir in verschiedenen Vereinen große Polster von *Silene acaulis*, *Saxifraga stellaris* und *Cerastium Edmonstonii*. *Grimmia ericoides* tritt in ganzen Vereinen auf und geht allmählich in das Gras-Moor über, in dem *Grimmia hypnoides* und *Nardus stricta* die Herrschaft führen.

Nach kurzer Besprechung des Kulturlandes kommt Verf. zu den Vertretern der Bö-Formation. Es sind dies hauptsächlich *Agrostis vulgaris*, *Poa pratensis*, *Holcus lanatus*, *H. mollis* und *Anthoxanthum*. Dazwischen blühen *Trifolium repens*, *Ranunculus acer*, *Bellis perennis*, *Rumex acetosa* und *Euphrasia borealis*.

Ref. möchte zum Schluß nochmals betonen, daß nur das Allerwichtigste der vorzüglichen Arbeit mitgeteilt werden konnte, im übrigen also auf das inhaltsreiche Original verwiesen werden muß.

Reno Muschler.

Neue Literatur.

Landwirtschaftliche und gärtnerische Botanik.

Snell, K., Untersuchungen über das Vorkommen gewisser Ackerunkräuter. Deutsche Landwirtschaftl. Presse 1910. Nr. 20. 3 Seiten.

Molisch, H., Über ein einfaches Verfahren, Pflanzen zu treiben (Warmbadmethode). 2. Teil. Sitzgsber. d. K. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., **118**, 1909. S. 637—692, mit 2 Tafeln.

Kraus, C., Das gemeine Leinkraut (*Linaria vulgaris* Mill.). Arbeiten d. D. Landwirtschafts-Gesellschaft, Heft 166. Berlin 1909. 4°. 23 S., mit 7 Tafeln.

Forstliche Botanik.

Chevalier, A., Les ressources forestières de la Côte d'Ivoire: Bois, Caoutchouc et Oléagineux. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 403—406.

Büsgen, M., Forstbotanisches aus dem Kameruner Waldland. Jahresber. d. Vereinigung f. angewandte Botanik 1910. S. 80—90, mit 8 Abbildungen im Text.

Soskin, S., Ein Besuch des Mahagoni-Konzessionsgebietes in Süd-Nigeria. Der Tropenpflanzer, **14**, 1910. S. 140—152, mit 5 Abbildungen im Text.

Carthaus, E., Einige wichtige Baumarten des malaiischen Archipels. Ebenda. S. 341—348.

Kienitz, Aus dem Gebiet des Blendersaumschlags. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen 1910. S. 215—224.

Schwaab, Der Anbau der japanischen Lärche in den gräflich von Montgelasschen Fideikommißwaldungen. Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft, **8**, 1910. S. 281—284.

von Tubeuf, C., Zuwachsleistung von *Picea excelsa* in Bozen. Ebenda. S. 351—354, mit 4 Abbildungen.

Teratologie.

von Tubeuf, C., Teratologische Bilder. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft, **8**, 1910. S. 263—280, mit 15 Abbildungen.

Lutz, L., Sur un cas de déformation tératologique du thalle chez l'*Ascophyllum nodosum*. Bull. Soc. bot. France, **56**, 1909. S. 606.

Pflanzenkrankheiten.

Münch, E., Versuche über Baumkrankheiten. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft, **8**, 1910. S. 389—407, mit 18 Textfiguren.

von Tubeuf, C., Pflanzenpathologische Wandtafeln. II. Serie. Format 80:120 cm. — Preis zweier Tafeln 5,— Mk., Text 1,50 Mk.

Tafel 7. Der Steinbrand des Weizens, *Tilletia Tritici*.

Tafel 8. Der Flugbrand von Weizen, Gerste und Hafer und der Hartbrand von Gerste und Hafer (*Ustilago Tritici, Hordei, nuda, Avenae, laevis*).

Broili, J., Versuche mit Brandinfektion zur Erzielung brandfreier Gerstenstämme. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft, **8**, 1910. S. 335—343, mit 7 Abbildungen.

von Tubeuf, C., Warum kommen auf Nadelholzblättern Uredolager von Rostpilzen nicht vor? Ebenda. S. 346—348.

Chuard, E., Sur un nouveau mode de traitement contre le mildew, au moyen de l'oxychlorure de cuivre. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 839—841.

Herzfeld, St., Über eine neue Taphrina auf *Polystichum Lonchitis*. Österr. Bot. Zeitschr., **60**, 1910. S. 249—254, mit 8 Textfiguren.

Zimmermann, E., Über die durch *Chrysophlyctis endobiotica* hervorgerufene Kartoffelkrankheit. Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft, **8**, 1910. S. 320—327, mit 2 Abbildungen.

Essed, E., The Panama Disease (Preliminary Notice). Annals of Botany, **24**, 1910. S. 488—489, mit 3 Textfiguren.

Laubert, R., Die „Bitterfäule" oder Gloeosporium-Fäule der Äpfel. Deutsche Obstbauzeitung, **56**, 1910. S. 175—179, mit 2 Textfiguren.

Stoykowitch et Brocq-Rousseu, Etude sur quelques altérations des pruneaux. Revue gén. de Botanique, **22**, 1910. S. 70—79.

Hegyi, Quelques observations sur le pied noir de la Pomme de terre. Comptes rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 347—348.

von Tubeuf, C., Aufklärung der Erscheinung der Fichten-Hexenbesen. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft, **8**, 1910. S. 349—350.

Molliard, M., Remarques physiologiques relatives au déterminisme des galles. Bull. Soc. bot. de France, **57**, 1910. S. 24—31.

van Leeuwen-Reijnvaan, J. u. W., Kleinere cecidologische Mitteilungen. II. Über die Anatomie der Luftwurzeln von *Ficus pilosa* Reinw. u. *F. nitida* L. var. *retusa* King und der von Chalciden auf denselben gebildeten Gallen. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges., **28**, 1910. S. 169—181, mit 9 Textfiguren.

Behrens, Bericht über die Tätigkeit der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft im Jahre 1909. Mitteil. aus d. Kaiserl. Biol. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch., Heft 10. Berlin (Springer) 1910. 46 S.

Hollrung, M., Jahresbericht über das Gebiet der Pflanzenkrankheiten. **11**, das Jahr 1908. Berlin (Parey) 1910. 8°. VII u. 362 S.

Berichte über Landwirtschaft, herausgegeben im Reichsamte des Innern, Heft 18. Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen im Jahre 1908, auf Grund amtlichen Materials zusammengestellt. Berlin (Parey) 1910. 8°. VIII u. 209 S.

Laubert, R., u. Schwartz, M., Rosenkrankheiten und Rosenfeinde. Eine Anleitung, die Krankheiten und Feinde der Rosen zu erkennen und zu bekämpfen. Jena (Fischer) 1910. Mit 1 farbigen Tafel. — Preis 1,— Mk.

Magnus, P., Erkrankung des Rhabarbers durch Peronospora Jaapiana. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges., **28**, 1910. S. 250—253, mit 1 Tafel.

Ross, H., Beiträge zur Kenntnis der Anatomie und Biologie deutscher Gallbildungen, I. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges., **28**, 1910. S. 228—243, mit 9 Textfiguren.

Technik.

Dangeard, P.-A., Note sur un nouvel appareil de démonstration en physiologie végétale. Bull. Soc. bot. de France, **57**, 1910. S. 116—121, mit 1 Textfigur.

Vinson, A. E., Fixing and Staining Tannin in Plant Tissues With Nitrous Ethers. Botan. Gazette, **49**, 1910. S. 222—224, mit 8 Textfiguren.

Netzsch, J., Die Bedeutung der Fluorverbindungen für die Holzkonservierung. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft, **8**, 1910. S. 377—388.

Biographien und Nachrufe.

Ascherson, P., Hugo Lindemuth. Ber. d. Deutsch. Botan. Ges., **27**, 1910. S. (43)—(46).

Lidforss, B., Fredrik Wilhelm Christian Areschoug. Ebenda. S. (47)—(58).

Klöcker, A., Emil Christian Hansen. Ebenda. S. (73)—(84), mit Bild.

Kolkwitz, R., Maximilian Marsson. Ebenda. S. (91) bis (96), mit Bild.

Müller, K., Adalbert Geheeb. Ebenda. S. (84)—(91), mit Bild.

Tobler, F., Wilhelm Zopf. Ebenda. S. (58)—(72), mit Bild.

Bergstedt, J. A., Minnesfesten öfver Carl von Linné den 25. Maj 1907; Beskrifning på uppdrag af Kungl. Vetenskapsakademien. K. Svenska Vetenskapsakademiens Årsbok för år 1910, Bilaga 1. Uppsala et Stockholm 1910. 8°.

Personalnachricht.

Professor Dr. Melchior Treub, der langjährige Direktor des Botanischen Gartens zu Buitenzorg (Java), ist am 3. Oktober 1910 in St. Raphaël (Südfrankreich) im Alter von 58 Jahren verstorben.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

68. Jahrgang. Nr. 22. 16. November 1910.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: Prof. Dr. A. Peter in Göttingen.

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Kleine Mitteilungen.

Über eine neue Galle an *Caucalis daucoides*.

Von

Dr. Wilhelm Dörries, Göttingen.

Mit 1 Textfigur.

Mitte Juli ds. Jahres brachte mir Herr stud. A. Müller einige *Caucalis*-Pflanzen mit Früchten ins Botanische Institut, die in der Nähe des Steinbruches oberhalb des Rohns bei Göttingen gesammelt worden waren. Bei näherer Betrachtung zeigte sich die Verzweigungsstelle des doldigen Fruchtstandes blasig aufgetrieben, ebenso war an einer Frucht selbst eine stark angeschwollene Stelle zu bemerken. Eine Verfärbung, stärkere Behaarung oder etwas derartiges war nicht vorhanden. Es lag sofort die Vermutung nahe, daß es sich um Gallenbildung handle. Da weder die älteren bekannteren[1], noch der neueste Katalog von Houard[1] *Caucalis* unter den gallenführenden Pflanzen aufzählt und auch sonst in der Literatur keine Angaben zu existieren scheinen, in welchen Gallenbildungen an dieser Pflanze beschrieben werden, ist anzunehmen, daß es sich hier um eine bisher nicht bekannte Galle handelt. Am 11. August begab ich mich an den erwähnten Standort, um Anhaltspunkte über die Häufigkeit des Vorkommens zu gewinnen. Die Pflanze ist dort nicht allzu häufig in einer jungen Anpflanzung von Fichten zu finden. Es zeigte sich nun, daß nur sehr wenige Exemplare die Gallenbildung trugen, und daß diese wenigen Gallen immer an der Verzweigungsstelle des doldigen Fruchtstandes sich befanden, niemals mehr an der Frucht selbst. Daraus scheint hervorzugehen, daß das gallenerzeugende Tier (daß der Gallenerzeuger ein Tier war, stellte sich bald heraus) nur ausnahmsweise die Frucht benutzt. Außerdem trugen die meisten Gallen bereits Schlupflöcher; zur Feststellung der Gattung und Art des Insekts war es also schon zu spät. Hoffentlich gelingt es mir, im nächsten Jahre das fertige Tier zu erhalten.

Die im Juli gesammelten Exemplare waren in Alkohol konserviert. Die in den Gallen dieser Pflanzen lebenden Bewohner wurden von Herrn Dr. Voß, Göttingen, als Puppen von Dipteren (wahrscheinlich in die Verwandschaft von *Asphondylia* gehörig) freundlichst bestimmt. Näheres ist auf diesem Stadium noch nicht anzugeben. Es sind orange-gelbe ca. 2—3 mm lange Puppen. Da auf Umbelliferen sehr häufig Gallen von der Gallmücke *Asphondylia Pimpinellae* erzeugt werden,

[1] Hieronymus, G., Beiträge zur Kenntnis der europäischen Zoocecidien und der Verbreitung derselben. Ergänzungsh. z. 68. Jahresber. d. Schles. Ges. f. vaterl. Kultur. Breslau 1890. S. 49—272.

Schlechtendal, Die Gallbildungen (Zoocecidien) der deutschen Gefäßpflanzen. Zwickau 1891.

Kieffer, J.-J., Synopsis des Zoocécidies d'Europe. Ann. d. l. Soc. Entomol. d. France, **70**, 1901. S. 233—579.

[1] Houard, C., Les Zoocécidies des plantes d'Europe et du Bassin de la Méditerranée. Paris. 2 Bde. 1908—1909.

könnte man annehmen, daß auch im vorliegenden Falle dasselbe Insekt der Urheber sei. Selbstverständlich ist das vorläufig nur eine Vermutung.

Um die anatomische Struktur zu studieren, wurden zahlreiche Schnitte angefertigt. Auch bei dieser Galle, wie in vielen Fällen, ist die zentral gelagerte Larvenkammer von einem ziemlich mächtigen sklerenchymatischen Mantel umgeben. Die ursprünglichen Parenchymzellen sind nachträglich verdickt und mit reichlichen Tüpfeln versehen; denn sonst könnten die vielen Gefäßbündelverzweigungen und -endigungen dem Bewohner nicht ernährende Substanzen zukommen lassen. Diese Galle zeigt nun insofern ein abweichendes, aber biologisch höchst interessantes Verhalten, als an Stelle der in anderen Fällen vorhandenen sogen. Nährschicht, einer meist an Stärke, Eiweiß und fettem Öl reichen parenchymatischen Schicht, hier ein ziemlich dicker Mantel aus Pilzmycel vorhanden ist. Bis jetzt sind sehr wenig Gallen bekannt geworden, die diese innere Mycelauskleidung führen. Neger[1] gibt folgende an (es handelt sich immer um Asphondylia-Gallen): auf *Capparis spinosa*, *Prunus myrobalana*, *Verbascum*-Arten, *Scrophularia canina*, *Coronilla Emerus*, *Sarothamnus scoparius*, *Genista tinctoria*, *Cytisus spec.* Interessant ist die Bemerkung des Autors auf S. 740 l. c.: „Daß es auch pilzfreie Asphondylia-Gallen gibt, beweist das Beispiel der durch *A. Umbellatarum* verursachten Fruchtgallen an Umbelliferen." Für die pilzführenden Gallen schlägt Neger die Bezeichnung Ambrosia-Gallen vor, da man unter Ambrosia eine Wachstumsform symbiotisch mit Tieren lebender Pilze versteht. Mit ziemlicher Sicherheit kann man annehmen, daß der Gallenbewohner sich von den ihm durch den Pilz dargebotenen Substanzen ernährt. Im vorliegenden Falle sind die Verhältnisse von den von Neger beschriebenen nicht sehr verschieden. In den im Juli gesammelten Gallen war noch an einigen Stellen die typische Ambrosiaform des Pilzes zu erkennen: die Mycelfäden sind mehr oder weniger farblos und bestehen an den in die Larvenkammer hineinragenden Stellen aus perlschnurartig oder rosenkranzförmig aneinandergereihten blasigen Auftreibungen. Diese erinnern sehr an Conidienbildungen, unterscheiden sich aber von ihnen durch überaus reichlichen körnigen Inhalt. An anderen Stellen war typisches septiertes, braunschwarzes Mycel zu erkennen, leider ohne Conidienbildung. Diese Beobachtungen stimmen sehr schön mit denen Neger's an anderen Gallen überein. Wenn sich nämlich das

[1] Neger, F. W., Ambrosiapilze. Ber. d. D. Bot. Ges., **26**, 1908. S. 735—754, mit 1 Tafel u. 2 Textfiguren.

Tier im Puppenstadium befindet, kann es keine Nahrung aufnehmen. Dann wird die Ambrosiaform des Pilzes aufgegeben und Mycel von gewöhnlicher Beschaffenheit findet sich in der Larvenkammer. Daß die Wuchsform des Pilzes mit der Nahrungsaufnahme des Gallentieres im Zusammenhang steht, tritt noch deutlicher zutage daran, daß ich in denjenigen Gallen, aus welchen die fertigen Insekten geschlüpft waren, nur braunschwarzes, anscheinend zu einem Pilz der Fungi imperfecti gehöriges Mycel auffinden konnte. Die Wahrscheinlichkeit spricht dafür, daß wir es hier ebenfalls mit einem Pilz der Gattung *Macrophoma* zu tun haben, wie Neger in der zitierten Publikation diese Gattung für die untersuchten Ambrosiazellen teils nachgewiesen hat, teils vermutet, wenn auch die Entscheidung hierüber einer späteren Untersuchung überlassen bleiben muß.

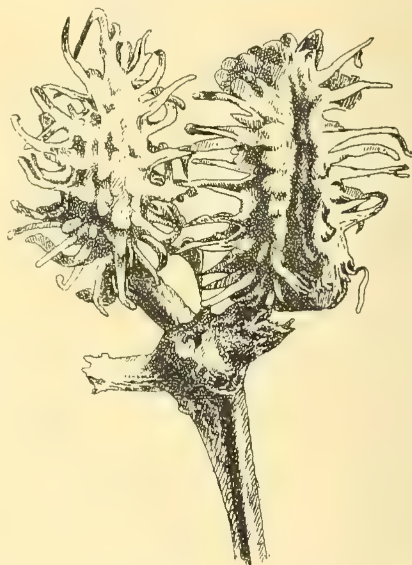


Fig. 1. Fruchtstand von *Caucalis daucoides* mit Gallen. ca. 2½mal vergrößert.

In Fig. 1 ist ein Fruchtstand abgebildet. Die Galle an der Verzweigungsstelle desselben sowie die an der rechten Frucht treten besonders deutlich hervor. Da die Zeichnung nach einer Photographie (mit Winkelschem Mikroluminar 36) hergestellt worden ist[1], bei welcher nur die Verzweigungsstelle scharf eingestellt werden konnte, sind Einzelheiten an der Oberfläche der Früchte selbst nicht zu bemerken.

[1] Für die Anfertigung der Zeichnung nach meiner Photographie bin ich Herrn S. Gruner zu großem Danke verpflichtet.

Jennings, H. S., Das Verhalten der niederen Organismen unter natürlichen und experimentellen Bedingungen. Autorisierte deutsche Übersetzung von Ernst Mangold.

Leipzig u. Berlin (B. G. Teubner) 1910. XI u. 578 S., mit 144 Figuren im Text.

(Schluß.)

In diesem Sinne stellt der Verf. die bisher vom Verhalten der niederen Organismen bekannten Tatsachenreihen im III., dem theoretischen Teil seiner Untersuchungen zusammen unter der Überschrift „Analyse des Verhaltens der niederen Organismen und Besprechung der Theorien“, indem er eine objektive und einwandfreie Grundlage für die psychologischen Probleme schafft. Das 13. Kapitel enthält dementsprechend zunächst zwölf Fundamentalsätze, welche aus dem Vergleich einzelliger mit vielzelligen Organismen erhalten werden, und welche unter Abweisung des Begriffes vom „elementaren Leben der Protozoen“ als einer besonderen primitiven Lebensform die Feststellung der Wesensgleichheit im Verhalten niederer und höherer Organismen zur Folge haben. Im folgenden Kapitel 14 über die Tropismen erfolgt — unter Betonung des vom allgemeinen Verhalten sehr abweichenden unkoodinierten Verhaltens bei Einwirkung des elektrischen Stromes — die Ablehnung der Auffassung der Reaktionsweisen als direkte Folgeerscheinungen der Wirkung örtlicher Reize (entgegen Verworn und Loeb), wogegen die Probierreaktion als das wesentliche Moment im Verhalten bei Reizen erscheint. Bei der Erörterung über den Reflexbegriff (Kap. 15) wird gegen die Ausschaltung der Bewußtseinsvorgänge einerseits, gegen die vitalistische Auffassung anderseits Stellung genommen. Die folgenden Kapitel beschäftigen sich mit der Analyse des Verhaltens (Kap. 16—18) und mit der Entwicklung des Verhaltens (Kap. 19). Die Analyse des Verhaltens verlangt die Untersuchung der beiden Erscheinungsreihen, durch welche es charakterisiert ist: Es sind dies zunächst die Ursachen, die bestimmenden Faktoren der Bewegungen und Reaktionen, welche sich als innere Faktoren — Äußerungen des veränderlichen physiologischen Zustandes — und als äußere Faktoren je für sich betrachten lassen; letztere geben uns eine Übersicht über die verschiedenen Arten der Reize, von denen die „repräsentativen Reize“ ein besonderes Interesse beanspruchen. Hinsichtlich der zweiten Erscheinungsreihe kommen anderseits die Wirkungen, d. h. die Natur der Bewegungen und Reaktionen, in Betracht. In beiden Fällen gibt der Verf. eine Zusammenstellung, Erweiterung und Verallgemeinerung der im einzelnen bereits bekannten Reaktionsursachen bzw. Reaktionsformen. Die letzteren wiederum führen zur Erörterung der Aktionssysteme, der Fähigkeiten des Probierens und der Auswahl, der Anpassung der Bewegungen und der Lokalisation, ferner der positiven oder negativen Natur von Reizen. Die Beibehaltung des Zweckmäßigen mit dem „Gesetz von der Auflösung physiologischer Zustände als dem konservativen Faktor im Verhalten“ wird ergänzt durch die Ausführung verschiedener spontaner Bewegungen als dem „fortschrittlichen Teil des Verhaltens“: Faktoren, welche für die Vervollkommnung der Reaktionen in der Entwicklung des Verhaltens (Kap. 19) maßgebend sind. Durch die natürliche Auslese angeborener Variationen (vgl. de Vries) kommt es auf geradem Wege und in bestimmter Richtung des Fortschritts unter selbsttätiger Leitung durch das Individuum zur natürlichen Selektion — eine Art der Entwicklung des Verhaltens, welche die bisher gänzlich unbewiesene Annahme von der Vererbung erworbener Eigenschaften unnötig macht. In dem Kapitel 20, „Die Beziehungen des Verhaltens der niederen Organismen zu dem psychischen Verhalten“, führt der Verf. das Psychische und Subjektive zum ersten Male in den Gang seiner Erörterungen ein, die bisher nur die stoffliche Grundlage ausschließlich betrafen. Diese höchst lesenswerten, sehr klar abgefaßten Darstellungen, welche mit der Bewußtseinsfrage abschließen und welche dem Ref. als ein Musterbeispiel exakter Gedankengänge auf einem so schwierigen Gebiete erscheinen wollen, führen zur Aufstellung der Ansicht, daß es keine Grenzen bestimmter Art gibt zwischen dem „regulatorischen Verhalten niederer Organismen und dem sog. intelligenten Verhalten der höheren“. Das Buch schließt mit Erörterungen über das regulative Element im Verhalten (Kap. 21). Sie fassen im wesentlichen aus dem Vorhergehenden Bekanntes zusammen und enden mit theoretischen Betrachtungen über die Erweiterungsmöglichkeiten der Regulation, wie sie z. B. an das Auftreten der Zymogene und an die Vorgänge des Wachstums und der Regeneration anknüpfen. Mit der Erkenntnis von Regulation im Verhalten (der Intelligenz) ist nicht gesagt, daß das Ziel (der Zweck) einer Handlung als Teilerscheinung der Ursache auftritt: Ein scheinbarer Zweck tritt im zweiten Stadium des Verhaltens, nämlich mit dem Vorgange der „Auflösung physiologischer Zustände“ auf; „er existiert wirklich, aber nur als ein subjektiver Zustand, den man bei Menschen als Gedanken bezeichnet“.

Dies sind Ergebnisse, welche unter Abweisung vitalistischer Schlußfolgerungen jede

exakte naturwissenschaftliche Forschung befriedigen müssen.

Der Raum gestattet es nicht, außer dieser nur äußerst knappen Inhaltsangabe auf einzelne Punkte kritisch einzugehen. Es muß aber gesagt werden, daß der klare und durchsichtige Aufbau der Gedankengänge, die sorgfältigen Zusammenfassungen in den einzelnen Abschnitten und die ansprechende, wenn auch sehr breite Darstellung geeignet sind, das Verständnis für eine Reihe komplizierter Fragen nicht nur dem Fachgelehrten näher zu bringen, sondern auch in weitere, naturwissenschaftlich denkende Kreise zu tragen. Die Ausdrucksweise zum Zwecke der Anschaulichkeit kommt stellenweise letzteren Kreisen etwas reichlich entgegen: Ausdrücke wie z. B. „gallertartiges Protoplasma“ und „kugelige Wasserblase“ (kontraktile Vakuole), ferner der Gedankengang auf Seite 501 ff. wollen dem Ref. nicht exakt genug erscheinen. Sehr einfache, aber instruktive Abbildungen, zum großen Teile Originale des Verfs., erläutern den Text. Die Übersetzung reicht für ein glattes Verständnis durchweg aus.

Weitere Vorzüge der Darstellung aber — besonders wenn sich ein Buch an weitere Kreise wendet — beruhen in der kritischen Abfassung und in der Ausschaltung des spekulativen Moments bei der Besprechung der objektiven Erscheinungen; das sind Vorzüge, welche immer wieder die Lücken in unserer Kenntnis über das Gebiet hervortreten lassen.

Für den Botaniker werden diese Darstellungen des in zoologischen Kreisen wohlbekannten Autors besonders anregend sein, da sie einen Einblick gestatten in die Leistungen der Zoologen und Physiologen auf einem Teilgebiet der experimentellen Biologie. Wie ferner die Ergebnisse des Buches aufräumen mit den künstlichen Unterscheidungen zwischen protozoischen und metazoischen Organismen, erbringen sie den Nachweis, daß die wesentlichen Charaktere der Lebensäußerungen den Protisten ganz allgemein in gleicher Weise eigen sind. Der Umstand, daß infolgedessen die immer noch so oft und stereotyp wiederkehrende Gegenüberstellung von Tier und Pflanze in den niederen Zuständen auch hinsichtlich des „Verhaltens“ an Schärfe verliert, und daß die Gültigkeit einer Reihe von Grundgesetzen für das „Verhalten“ dem lebendigen Plasma ganz allgemein zukommt, zeigt die Notwendigkeit des Zusammengehens der Botaniker und Zoologen, um zu untersuchen, inwiefern die verschiedenen Lebensäußerungen immer komplizierterer Gestaltungen lediglich eine Widerspiegelung verschieden gearteter Aktionssysteme sind. Die Erkenntnis von der Unzulänglichkeit einer ausschließlichen morphologischen Betrachtungsweise für das völlige Verständnis des Baues der Organismen weist immer wieder auf die Fortschritte hin, welche sich durch die Einführung experimenteller Studien und durch die Anwendung des Begriffes energetischer Vorgänge erzielen lassen: Das Buch zeigt, wie weit wir noch entfernt sind von einer ausreichenden Bezugnahme morphologischer Charaktere auf physiologische Vorgänge. Dies deuten auch die jedem Abschnitte beigegebenen Literaturhinweise, sowie das reichhaltige Literaturverzeichnis an: aus einer Betrachtung der Jahreszahlen geht das junge Alter dieses Wissenszweiges hervor, dessen eigentliche Anfänge und Weiterentwicklung der Verf. auf die Darstellungen Verworns und Binets (1889) bzw. Lucas' (1906) zurückführt. Es ist zu wünschen, daß das Buch auch über die Kreise der engeren Fachgenossen hinaus anregend und vertiefend wirken möge. Dr. Voß, Göttingen.

Potonié, H., Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzenreste. Lieferung VI, Nr. 101—120.

Berlin 1909. Königl. Preuß. Geol. Landesanstalt.

Die vorliegende Lieferung des bekannten Sammelwerkes enthält Arbeiten von Behrend, Gothan und Potonié, die sich auf die sog. Farngenera *Cuneatopteris*, *Sphenopteris*, *Ovopteris*, *Ovopteridium*, *Lepidopteris*, *Callipteris*, *Palaeoweichselia*, *Lonchopteris* und *Neuropteris*, bezw. auf einzelne Arten dieser Genera beziehen. Von *Lepidopteris* kennen wir zur Zeit zwei Arten, die auf den mittl. Keuper, resp. das Rhaet beschränkt sind; überdies ist *L. stuttgartensis* nur aus dem Keuper Schwabens bekannt. Beide dürften daher, wenn auch nur in einem kleinen Gebiete, doch als wichtige Formen zur geologischen Altersbestimmung dienen. Eine Bespreuschuppung konnte Gothan bei ihnen nicht feststellen.

Für *Lonchopteris Defrancei* ist von Gothan das neue Genus *Palaeoweichselia* aufgestellt, da die Blätter außerordentlich an *Weichselia* aus der untersten Kreide erinnern. Im Carbon steht dieser Blatttyp völlig isoliert da. Die Art ist eine ausgesprochene Lokalpflanze des Saarrevieres.

Lonchopteris ist eine Gruppe von sog. palaeozoischen Farnen, die fast ganz auf die Gebiete der europäischen paralischen Kohlenablagerungen beschränkt ist, nämlich auf Oberschlesien, Ruhrrevier, Aachen, Belgien und Nordfrankreich. Fertile Organe dieser Gruppe kennt man bislang nicht. Vielleicht gehören sie zu den Pteridospermen. H. Salfeld.

Laurent, M. L., Note à propos de deux Gisements de Plantes Fossiles des Formations lacustres tertiaires du Tonkin.

Compt. rend. Ass. Franç. pour l'Avancement des Scienc. Congrès de Lille 1909. 6 S.

Die reiche Sammlung tertiärer Pflanzen stammt von Thanh-Nuan und Cao-Bang aus der Nähe von Tonkin. Erstere Lokalität lieferte Fragmente von *Taxus*, eine neue *Librocedrus*-Art aus der Verwandtschaft von *L. macrolepis* B. et H., welche heute in China heimisch ist. Ein Monokotyledonenblatt erinnert ebenso an die lebende *Smilax elegans* wie an die fossile *Smilax abscondita* Sap. aus dem unteren Oligocän Europas. Andere gehören zu *Poacites*.

Quercineen-Blätter gehören zu Typen, die heute in Asien leben. Ein Blatt nähert sich sehr *Quercus Teysmannii* Bl. aus Insulinde. Unter den Betulineen erinnern einige Blätter ganz besonders an *Betula carpinifolia*, *B. cylindrostachya* und *B. alnoides* vom Himalaya. Ein Laurineen-Blatt zeigt sehr nahe Übereinstimmung mit *Cinnamomum Camphora*. Andere Blätter gehören zu *Acer*, andere zu *Rhus* oder zu den *Leguminosen*.

Die Ablagerungen von Cao-Bang lieferten *Quercus*-Arten, *Betula*, *Carpinus viminea* foss., *Ficus Beauveriei* Zeill., *Litsea Doumeri* L., *Benzoin* sp.

Es dürfte sich hier um jungtertiäre Ablagerungen handeln, da die Pflanzen nur geringe Verschiedenheiten von den heute lebenden zeigen, und da besonders alle altertümlichen Formen fehlen. H. Salfeld.

Laurent, M., et **Marty, M. P.**, Note sur le *Castanea arvernensis* Sap. de Menat

Compt. rend. Ass. Franç. pour l'Avanc. des Sciences Congrès de Lille 1909. 8 S.

Die von den Verf. angestellten Untersuchungen über die Aderung bei *Quercus* und *Castanea* haben sie zu der Überzeugung geführt, daß *Castanea arvernensis* Sap. sich durchaus dem Typ von *Dryophyllum* nähert, welcher während des Tertiär in Europa eine morphologische Formenreihe bildete analog der von *Quercus* und *Pasania* in Insulinde. Jene Cupuliferen mit lederartigen und persistierenden Blättern, die im Eocän so stark entwickelt waren, verschwanden schrittweise immer mehr aus den jüngeren Floren, bis sie wahrscheinlich erst im allerjüngsten Tertiär, dem Pliocän, ausstarben. H. Salfeld.

Heinricher, E., Die grünen Halbschmarotzer. VI. Zur Frage nach der assimilatorischen Leistungsfähigkeit der grünen, parasitischen Rinanthaceen.

Jahrb. f. wiss. Botanik, **47**, S. 539—587, mit 2 Tafeln und 2 Textfiguren.

In den „allgemeinen Erörterungen" hebt Verfasser hervor, daß er mit Erfolg bemüht gewesen sei, mit der langen Reihe der Untersuchungen über die parasitischen Rhinanthaceen „den Werdegang des Parasitismus aufzudecken" und den Übergang darzustellen von den grünen Halbparasiten zu der ganzparasitischen Gattung *Lathraea*, dem Endglied der Reihe.

Eine der Hauptfragen ist die, ob die grünen Rhinanthaceen noch assimilationsfähig sind und wenn, ob ihre Assimilationstätigkeit ausreichend ist. Verf. kommt zu dem Ergebnis, daß der Parasitismus bei der Mehrzahl der grünen Rhinanthaceen vor allem als Nährsalzparasitismus aufzufassen sei, während ihr Assimilationsapparat noch in weitgehender Weise arbeitstüchtig geblieben ist. Verfasser verteidigt sich hierbei gegen die Einwände, die von verschiedenen Seiten gegen die Annahme einer weitgehenden Assimilationstätigkeit gemacht worden sind. Unter anderem weist er die Einwände Jost's als unberechtigt zurück und führt alle die Punkte der Reihe nach an, die seine Ansichten stützen.

Im zweiten Teil werden neue Versuche als Belege für die assimilatorische Leistungsfähigkeit bekannt gegeben. So wird besonders durch Experimente mit *Alectorolophus* bewiesen, daß die Stärke dieser Pflanze deren eigenes Assimilationsprodukt ist. Versuche mit *Melampyrum arvense* zeigen die Assimilationsintensität und die Schnelligkeit der Auswanderung der Assimilationsstärke.

Im dritten Abschnitt beschäftigt sich Verf. mit den Ergebnissen, die Bonnier auf Grund seiner gasanalytischen Untersuchungen über den Parasitismus der Rhinantheen gefunden hat. Hierbei erfährt man, daß bei Bonnier die Gattungen „nach dem Grade der Vorgeschrittenheit des Parasitismus nahezu umgekehrt gruppiert" werden als in der vorliegenden Arbeit. Verf. kommt bei kritischer Betrachtung zu der Ansicht, daß die Bonnier'schen Versuche „als in den Resultaten jedenfalls irrig" zu bezeichnen sind, und versucht, auch die Ursachen zu ergründen, die Bonnier zu diesen Resultaten führen konnten. Detzner.

Flaskämper, Paul, Untersuchungen über die Abhängigkeit der Gefäß- und Sklerenchymbildung von äußeren Faktoren nebst einigen Bemerkungen über die angebliche Heterorhizie bei Dikotylen.

Flora. Neue Folge. Bd. I (1910). S. 181—219, mit 21 Textabbildungen.

Der Wunsch, die Ursachen der Gewebedifferenzierung bei den höheren Pflanzen zu ergründen, war in den letzten Jahren besonders häufig Veranlassung zur Anstellung experimenteller physiologischer Untersuchungen. Doch sind die Erfolge dieser Arbeiten ziemlich gering gewesen und haben verhältnismäßig wenig zur Klärung der Sachlage beigetragen. Dies liegt einerseits an der Schwierigkeit einer experimentellen Behandlung des genannten Problems, anderseits aber auch daran, daß die betreffenden Untersuchungen zunächst fehlerhafte Anschauungen und Versuche früherer Autoren richtig stellen mußten.

Auch die vorliegende Arbeit stellt in der Hauptsache eine derartige Korrektur früherer Untersuchungen dar. Sie wendet sich im ersten Teil gegen den von Tschirch eingeführten Begriff von „der Heterorhizie". Bekanntlich hatte dieser Autor gezeigt, daß eine ganze Reihe dikotyler Pflanzen eine eigenartige anatomisch-physiologische Differenzierung ihres Wurzelsystems aufweist. Und zwar soll eine jede Pflanze gleichzeitig zwei ganz verschiedene Wurzeltypen ausbilden, von denen der eine lediglich der Ernährung, der andere der Befestigung dient. — Auf die Unhaltbarkeit dieser Anschauung hatte schon vor kurzem v. Alten in dieser Zeitung (1909, I. Abt., H. 10/11) hingewiesen und dargelegt, daß die genannten Unterschiede im anatomischen Bau der betreffenden Wurzeln durch ihr ungleiches Alter bedingt seien und daß die jüngeren Wurzeln (die Ernährungswurzeln Tschirch's) im Alter in einen Bau übergehen, wie ihn zu derselben Zeit schon die älteren „Befestigungswurzeln" zeigen. Dies Resultat konnte auch Flaskämper für eine große Anzahl der von Tschirch aufgeführten Wurzeln in vollem Umfange bestätigen. Besonders überzeugend liegen die Verhältnisse bei *Thalictrum aquilegifolium*, für welches der Verf. eine Reihe mikrophotographischer Querschnittsbilder aus verschieden alten Teilen einiger Wurzeln gibt. Hier zeigen die ausgewachsenen basalen Wurzelteile überraschend starke Bündel mechanischen Gewebes (Libriform), während in den jüngeren nach der Spitze zu gelegenen Wurzelteilen dies Gewebe schwach oder gar nicht vertreten ist. Ähnliche, aber weniger auffallende Differenzen in der Verteilung der mechanischen Gewebe zeigen die entsprechenden Querschnittsbilder von *Primula officinalis*.

Weiter wendet sich der Verf. den früher von Wildt ausgeführten Versuchen zu, welche darlegen sollten, daß bei künstlich gezogenen Wurzeln allmählich eine gewisse Anpassung an den Zug eintritt, bestehend in einem Zusammenrücken der Gefäßteile des Zentralzylinders nach der Mitte und in einer damit verbundenen Reduktion des Markes. Diese Veränderungen ließen sich zwar in den vom Verf. in gleicher Weise vorgenommenen Versuchen ebenfalls nachweisen, doch zeigten genaue Vergleiche, daß hierdurch die Zugfestigkeit der gezogenen Strecke keineswegs zugenommen hatte, sondern eher etwas geringer geworden war, als diejenige der angrenzenden jüngeren nicht gezogenen Teile der Wurzel. Diese Tatsache, sowie die relativ schnelle Abnahme der Anzahl der Gefäße und Sklerenchymfasern wie die Reduktion der Markzellen in der gezogenen Wurzelregion führen den Verf. zu der Annahme, daß die von Wildt als Anpassung aufgefaßte Veränderung der Wurzelstruktur eher als eine Hemmungserscheinung aufzufassen ist. Hierzu war er um so mehr berechtigt, als er nachweisen konnte, daß durch ungünstige Ernährungsbedingungen, wie z. B. Dunkelkultur und Abschneiden der Cotyledonen ähnliche Reduktionen in der Struktur der betroffenen Wurzeln erreicht werden können.

Den Schluß der Arbeit bildet eine Kritik des von Vöchting in seinem letzten Werke (Untersuchungen zur experimentellen Anatomie und Pathologie des Pflanzenkörpers, Tübingen 1908) mitgeteilten Versuches über die Gewebeausbildung in den Fruchtstielen von *Cucurbita Pepo*. Bekanntlich hatte Vöchting beobachtet, daß die Stiele von frei am Spalier hängenden Kürbisfrüchten bedeutend stärker verdickte Sklerenchymzellen (Collenchym, Bastzellen) besitzen, als diejenigen der am Boden liegenden Vergleichsfrüchte. Das Abweichende dieser Tatsache gegenüber den Ergebnissen der früheren Belastungsversuche suchte Vöchting dadurch zu erklären, daß eine Last nur dann eine Verstärkung der mechanischen Elemente des betreffenden Tragstiels veranlassen kann, wenn sie als Eigengewicht in die Verkettung der korrelativen Vorgänge eingreift. Dieser fraglos recht unklaren Vorstellung tritt nun Flaskämper entgegen. Seine eigenen Versuche zeigten keine wesentlichen Differenzen in der Gesamtmasse des

Sklerenchyms der untersuchten Fruchtstiele. Sie bezogen sich einerseits auf die Früchte von *Cucurbita Pepo*, anderseits auf diejenigen von *Momordica fragrans*. Von den Versuchsfrüchten hing je eine frei am Spalier, während die andere zwar ebenfalls am Spalier erwuchs, aber unterstützt wurde. Infolgedessen bestanden für beide auch annähernd gleiche Ernährungs- und Transpirationsbedingungen.

Flaskämper glaubt daher annehmen zu dürfen, daß die schwächere Entwicklung der Sklerenchymzellen in den Stielen der am Boden liegenden Früchte Vöchting's, als Folge der schlechteren Ernährungsverhältnisse, besonders der gehemmten Transpiration anzusehen sei. Versuche, die den Einfluß dieser Faktoren weiter klären sollten, gelangten nicht zum Ziele. Dagegen zeigten die Stiele zweier Früchte von *Benincasa cerifera*, von denen die eine im relativ trockenen Kalthaus, die andere im feuchten Viktoria-Hause erwachsen war, insofern auffällige Differenzen, als derjenige der ersteren bedeutend mehr Sklerenchym und Gefäße aufwies, wie derjenige der letzteren. Als maßgebend für diesen Unterschied in den Massenverhältnissen des Sklerenchyms und der Gefäße sieht der Verf. die Verschiedenheit der Transpiration an, die unter beiden Bedingungen herrschten. Dabei versäumt er aber zu berücksichtigen, daß das Gewicht jener Frucht, deren Stiel mehr Sklerenchym usw. aufweist, auch bedeutend größer (1960 g) war, als das Gewicht derjenigen (1147 g), deren Stiel eine geringere Ausbildung der mechanischen Elemente zeigte.

Jedenfalls sind die genannten Versuche zu wenig umfangreich, um irgendein abschließendes Urteil über die Kausalität der Differenzierungsvorgänge in den betreffenden Fruchtstielen zu fällen und um bestimmte Faktoren, wie der Verf. dies tut, für die Entstehung dieser oder jener Gewebeart verantwortlich machen zu können.

S. V. Simon.

Neue Literatur.

Allgemeines.

Fedde, F., Just's Botanischer Jahresbericht, **36**, I. 4. Anatomie 1908 (Schluß), Palaeontologie 1907/8. Leipzig (Bornträger) 1910. S. 481—640.

— **36**, II. 3. Novorum generum, specierum, varietatum formarumque Siphonogamarum Index (Fortsetzung). 1910. S. 321—480.

Holmboe, J., Linné's botaniske „Praelectiones privatissimae" paa Hammarby 1770. Udgift efter Martin Vahl's referat. Bergens Museums Aarbok 1910. S. 1—69, mit 1 Facsimile.

Horwood, A. R., Natural Selektion and Plant Evolution. Journ. of Botany, **48**, 1910. S. 177—183.

Pycraft, W. P., and **Kelman, J. H.**, Nature Study on the Blackboard. London 1910. Vol. I. 134 S., mit zahlreichen schwarzen Tafeln.

Bakterien.

Heine, E., Die Bodenbakterien. Gartenflora, **59**, 1910. S. 165—176, mit 3 Abbildungen im Text.

Sehber, G., Sur la symbiose du bacille butyrique en culture avec d'autres microbes anaérobies. Compt. rend. hebd. Akad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 1545—1548.

Kowalenko, A., Studien über sogenannte Mutationserscheinungen bei Bakterien unter besonderer Berücksichtigung der Einzellenkultur. Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskrankheiten, **66**, 1910. S. 277 bis 290, mit 1 Tafel.

Algen.

Janse, J. M., Über Organveränderung bei *Caulerpa prolifera*. Jahrb. f. wiss. Bot., **48**, 1910. S. 73—110, mit 2 Tafeln.

Comère, J., Du rôle des alcaloïdes dans la nutrition des Algues. Bull. Soc. bot. de France, **57**, 1910. S. 277—280.

Weber van Bosse, A., Sur deux nouveaux cas de symbiose entre algues et éponges. Ann. Jard. bot. de Buitenzorg, 3. suppl. 1910. 2. partie. S. 587 bis 594, mit 2 Tafeln.

Adams, J., A list of synonyms of Irish Algae, with some additional records and observations. Proc. of the R. Irish Acad., **28**, Sect. B, No. 5, 1910. S. 167—214.

Haase, G., Studien über *Euglena sanguinea*. Archiv f. Protistenkunde, **20**, 1910. S. 47—59, mit 3 Tafeln.

Wenyon, C. M., A new Flagellate (*Macrostoma mesnili* n. sp.) from the human intestine with some remarks on the supposed cysts of Trichomonas. Parasitology, a supplement to the Journal of Hygiene, **3**, 1910. S. 210—215, mit 1 Tafel u. 2 Textfiguren.

Krause, Fr., Über das Auftreten von extramembranösem Plasma und Gallerthüllen bei *Ceratium hirundinella* O. F. Müll. Intern. Revue der ges. Hydrobiolog. u. Hydrographie, **3**, 1910. S. 181—186, mit 3 Textfiguren.

Burckhardt, G., Hypothesen und Beobachtungen über die Bedeutung der vertikalen Planktonwanderung. Ebenda. S. 156—172, mit 11 Textfiguren.

Wesenberg-Lund, C., Grundzüge der Biologie und Geographie des Süßwasserplanktons, nebst Bemerkungen über Hauptprobleme zukünftiger limnologischer Forschungen. Ebenda. Suppl. 1. S. 1—44, mit 19 Textabbildungen.

Apstein, C., Knospung bei *Ceratium tripos* var. *subsalsa*. Ebenda. S. 34—36, mit 8 Textfiguren.

Borgert, A., Kern- und Zellteilung bei marinen Ceratiumarten. Archiv f. Protistenkunde, **20**, 1910. S. 1—46, mit 3 Tafeln.

Engler, A., Beiträge zur Flora von Afrika. XXXVII. Berichte über die botanischen Ergebnisse der Hermann- und Elise- geborene Heckmann-Wentzel-Stiftung. VIII. Müller, O., Bacillariaceen aus dem Nyassalande und einigen benachbarten Gebieten. 4. Folge. (Schluß.) Engler's bot. Jahrb., **45**, 1910. S. 69—122, mit 5 Textfiguren u. 2 Tafeln.

Tilden, J., Minnesota Algae, vol. I. The Myxophyceae of North America and adjacent regions including Central America, Greenland, Bermuda, the West Indies and Hawaii. Minneanopolis 1910. 8°. 328 S., mit 20 Tafeln.

Kubart, B., Beobachtungen an *Chantransia chalybaea* Fr. Mitt. d. Naturwiss. Ver. f. Steiermark, **46**, 1910. S. 26–37, mit 12 Textfiguren.

Pilze.

Migula, W., Thomé's Flora von Deutschland usw. Lief. 97: Auriculariales; Tremellineae. S. 1–16, mit 5 Tafeln.

Adams, J., and **Pethybridge, G. H.**, A census catalogue of Irish Fungi. Proc. of the R. Irish Acad., **28**, Sect. B, No. 4, 1910. S. 120—166, mit 1 Textfigur.

Bubák, Fr., u. **Kabát, J. E.**, Mykologische Beiträge. Hedwigia, **50**, 1910. S. 38—46, mit 1 Tafel u. 1 Textfigur.

Maire, R., et **Tison, A.**, La cytologie des Plasmodiophoracées et la classe des Phytomyxinae. Ann. Mycolog, **7**, 1909. S. 226—253.

Lindner, P., Atlas der mikroskopischen Grundlagen der Gärungskunde mit besonderer Berücksichtigung der biologischen Betriebskontrolle. 2. vermehrte Auflage. Berlin (Parey) 1910. 25 S. u. 168 Tafeln mit 578 Einzelbildern.

Becquerel, P., Recherches expérimentales sur la vie latente des spores des Mucorinées et des Ascomycètes. Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 1437—1439.

Morini, F., Ulteriore osservazioni sulle Mucorinee Mem. d. Accad. d. Scienze Bologna, ser. 6, **6**, 1909. S. 225—230, mit 1 Tafel.

Pavolini, A.-F., Sullo sviluppo dell' ecidio nell' *Uromyces dactylidis* Otth. Bullett. Soc. botan. Italiana 1910. S. 83—88.

Maire, R., Les bases de la classification dans le genre *Russula*. Bull. trim. Soc. mycologique de France, **26**, 1910. S. 49—125. mit 6 Figuren.

Mattirolo, O., J Tartuffi. Come si coltivano in Francia. Perchè non si coltivano e come si potrebbere coltivare in Italia. R. Accad. d'Agricoltura di Torino. 8°. 74 S.

Lichenen.

Bouly de Lesdain, M., Notes Lichénologiques. Nr. XII. Bull. Soc. botan. France, **57**, 1910. S. 236—240.

Hue, Description de trois espèces de Lichens. Ebenda. S. 280—286.

Bryophyten.

Kreh, W., Über die Regeneration der Lebermoose. N. Act. Acad. Leopold.-Carolin., **90**, 1909. S. 217 bis 301, mit 5 Tafeln.

Casares Gil, A., Nota sobre la *Scapania Casaresana* St. y las Scapanias españolas. Revista de la Real Acad. de Ciencias de Madrid. **8**, 1910. S. 670—672, mit 1 Textfigur.

Mönkemeyer, W., Über eigenartige Kapselformen von *Bryum argenteum*. Hedwigia, **50**, 1910. S. 47 bis 48, mit 2 Textfiguren.

Pteridophyten.

van Anderwerelt van Rosenburgh, C. R. W. K., Filices Horti Bogoriensis, a list of the ferns cultivated in the Buitenzorg Botanical Gardens, Division II K. Bull. du Département de l'Agriculture aux Indes Néerlandaises, No. 27, Buitenzorg 1909. S. 13 bis 44, mit 2 Tafeln.

— A new Malayan Fern Genus. Ebenda. S. 45—46, mit 1 Tafel.

[*Stenolepia tristis* = *Alsophila tristis* Bl. *Cystopteris tristis* Mett., *Davallia tristis* Rac.]

Christensen, C., Über einige Farne in O. Swartz' Herbarium. Archiv f. Botanik, **9**, Nr. 11, 1910. S. 1—45, mit 5 Doppeltafeln u. 13 Textfiguren.

Hieronymus, G., Selaginellarum species novae vel non satis cognitae. III. Selaginellarum species Herbarii clarissimi Odoardi Beccari, nunc Instituti Studiorum superiorum Florentiani. Hedwigia, **50**, 1910. S. 1—37.

Systematik der Blütenpflanzen.

Lotsy, J. P., Vorträge über botanische Stammesgeschichte, gehalten an der Reichsuniversität zu Leiden. Ein Lehrbuch der Pflanzensystematik. II. Cormophyta zoidiogama. Jena (Fischer) 1909. 8°. 901 S., mit 553 Abbildungen im Text. — Preis 24,— Mk.

Camus, F., A propos du *Juniperus communis*. Bull. Soc. botan. France, **57**, 1910. S. 225—232, 261—266.

Nicotra, L., Sur le système des Monocotyledonées. Österr. bot. Zeitschr., **60**, 1910. S. 300—307.

Engler, A., u. **Krause, K.**, Liliaceae africanae, II. Engler's bot. Jahrb., **45**, 1910. S. 123—155.

Béguinot, A., Revisione monografica del genere *Romulea Maratti* (fine). Malpighia, **23**, Genova 1909. S. 257—296.

Pilger, R., Gramineae africanae, X. Engler's bot. Jahrb. **45**, 1910. S. 207–208.

Rendle, A. B., and **Greves, S.**, A new Musa from Uganda. Journ. of Botany, **48**, 1910. S. 169, mit 1 Tafel.

Hochreutiner, B. P. G., Un nouveau Baobab. Bull. Institut national Genevers, **38**, 1909. S. 199—234, mit 2 Tafeln.

[*Adansonia Stanburyana* Hochr. sp. n., Nordwestküste von Australien.]

Burret, M., Die afrikanischen Arten der Gattung *Grewia* L. Engler's bot. Jahrb., **45**, 1910. S. 156 bis 203, mit 1 Textfigur.

Horne, A. S., The structure and affinities of *Davidia involucrata* Baill. Transact. of the Linn. Soc. London. Series 2. **7**, 1909. S. 303—326, mit 3 Tafeln.

Dusén, P., Neue Gefäßpflanzen aus Paraná (Südbrasilien). Archiv f. Botanik, **9**, Nr. 15, 1910. S. 1–34, mit 8 Tafeln u. 13 Textfiguren.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

68. Jahrgang. Nr. 23. 1. Dezember 1910.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: Prof. Dr. A. Peter in Göttingen.

II. Abteilung.

Kleine Mitteilungen.

Zur Lebensdauer von Sträuchern aus den Hoch-Pyrenäen.

Von

Dr. med. et phil. Friedrich Kanngießer.
Docent à la Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel.

Zunächst sei es mir gestattet, Herrn L. Mouillard, Membre de la Société Botanique de France, Cauterets (H.-Pyr.) für die Sammlung eines großen Teils des hier untersuchten Materials meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Die betreffenden Sträucher sind mit einem [M] versehen, während die wenigen von mir an Ort und Stelle gesammelten Arten durch ein [K] kenntlich gemacht sind. Sie stellen nur eine Auswahl aus dem Artenreichtum der Pyrenäen dar; über die Lebensdauer von Ericaceen aus den Pyrenäen wird von mir in der Naturwiss. Wochenschrift, Jahrgang 1910, abgehandelt werden. Bei der Sammlung des Materials wurde vornehmlich nach Exemplaren mit starkem Wurzelhals gefahndet, da solche Sträucher oft langlebiger sind. Auf ihr Alter wurden die Stämmchen (nach Anfertigung dünner Querschnitte vom stärksten Wachstumsradius der Wurzelkrone) mikroskopisch untersucht.

(Dm = größter Durchmesser des Wurzelhalses; WR = der größte Wachstumsradius des Holzkörpers daselbst; MR = die aus dem WR berechnete mittlere Ringbreite.)

Antirrhinum sempervirens: 1220 m MH. Von der Glacière bei Cauterets [M].

Dm	WR	MR	Alter
8 mm	4 mm	0,24 mm	17 Jahre
9,5 „	4 „	0,22 „	18 „
10 „	5 „	0,26 „	19 „
12 „	5,8 „	0,26 „	22 „
26 „	13 „	0,55 „	23 „

Daphne laureola: Lobeerseidelbast.

A. 1025 m MH. Von der Glacière bei Cauterets. Drei Stämmchen eines breiten waldbeschatteten Busches [K].

Dm	WR	MR	Alter
7 mm	4 mm	0,24 mm	17 Jahre
9 „	4 „	0,21 „	19 „
10 „	5 „	0,23 „	22 „

B. 1500 resp. 1460 m MH. Aus dem Zugang zum Bergcircus von Gavarnie [K].

Dm	WR	MR	Alter
8,2 mm	4 mm	0,29 mm	14 Jahre
11 „	4,2 „	0,21 „	20 „

Dryas octopetala: Silberwurz.

A. 1350 m MH. Aus der Ebene südlich von Gavarnie: Prade [K].

Dm	WR	MR	Alter
3,2 mm	2,6 mm	0,33 mm	8 Jahre
5,5 „	3,2 „	0,36 „	9 „
4 „	3 „	0,30 „	10 „
6 „	3 „	0,27 „	11 „
6 „	4 „	0,37 „	11 „

B. 2050 m MH. Péguère. Westabhang. Kambrium. Formation: *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium Myrtillus* und Zwergweiden [M]. Die beiden Stämmchen sind derart exzentrisch gebaut, daß Dm und WR identisch sind.

Dm	WR	MR	Alter
6 mm	6 mm	0,20 mm	30 Jahre
6,5 „	6,5 „	0,14 „	46 „

Helianthemum canum. Graues Sonnenröschen.

A. 1100—1220 m MH. Von der Glacière bei Cauterets [K].

Dm	WR	MR	Alter
4,5 mm	2 mm	0,18 mm	11 Jahre
5 „	2,3 „	0,19 „	12 „
5 „	3 „	0,23 „	13 „
7 „	3,5 „	0,23 „	15 „
6,5 „	3,3 „	0,14 „	24 „
14 „	7,5 „	0,21 „	35 „
7 „	4 „	0,09 „	44 „

B. 1070 m, das letzte 1240 m MH. Von der Pierre noire bei Cauterets [K].

Dm	WR	MR	Alter
7 mm	4 mm	0,15 mm	27 Jahre
13,5 „	7,5 „	0,32 „	33 „
9 „	4,5 „	0,11 „	41 „

C. 1350 m MH. Aus der Ebene südlich von Gavarnie: Prade [K].

Dm	WR	MR	Alter
4,2 mm	2 mm	0,08 mm	26 Jahre
6 „	2,5 „	0,09 „	27 „

Helianthemum vulgare sive *chamaecistus.* Goldröschen.

A. 750 m MH. Von einem Fels seitlich der Landstraße zwischen Bagnères-de-Luchon und St. Aventin [K].

Dm	WR	MR	Alter
5,3 mm	2,5 mm	0,28 mm	9 Jahre.

B. 1200 m MH. Am Aufstieg zur Rue d'Enfer: waldbeschattet [K].

Dm	WR	MR	Alter
7,5 mm	4 mm	0,33 mm	9 Jahre

C. 1060 m MH. Von der Pierre noire bei Cauterets [K].

Dm	WR	MR	Alter
4,5 mm	2,5 mm	0,28 mm	9 Jahre
5 „	2,8 „	0,31 „	9 „
6 „	3,5 „	0,35 „	10 „
4 „	1,8 „	0,15 „	12 „

Juniperus nana: Zwergwacholder.

2100 m MH. Péguère bei Cauterets: Westabhang. Kambrischer Kalk. Formation: *Rhododendron ferrugineum* [M].

Dm	WR	MR	Alter
16 mm	7,5 mm	0,13 mm	57 Jahre

Lonicera pyrenaica: 1220 m MH. Von der Glacière bei Cauterets [M]. Die vier ersten Sektionen sind Triebe und Wurzel eines Exemplars.

Dm	WR	MR	Alter
5 mm	2,2 mm	0,24 mm	9 Jahre
4,5 „	2,5 „	0,25 „	10 „
5 „	3,5 „	0,19 „	18 „
7 „	3,8 „	0,20 „	19 „
16 „	10 „	0,34 „	34 „

Lonicera xylosteum: Heckenkirsche. Turon de las Oules. Granitschutt. Halb beschattet. 1400 m MH [M].

Dm	WR	MR	Alter
61 mm	30 mm	0,97 mm	31 Jahre

Passerina dioica: Spatzenzunge.

A. 825 m MH. Von einem Felsen: kambrischer Kalk, des linken Ufers eines Gebirgsbaches, nahe bei Calypso. Ostexposition. Formation: Krüppeleichen, gewöhnlicher Thymian und Wacholder [M].

Dm	WR	MR	Alter
15 mm	8 mm	0,62 mm	13 Jahre

B. 1420 m MH. Vom Aufstieg in den Bergcircus von Gavarnie [K].

Dm	WR	MR	Alter
8,5 mm	3 mm	0,13 mm	23 Jahre

Ribes alpinum. Turon de las Oules. Granitschutt. 1400 m MH [M].

Dm	WR	MR	Alter
20 mm	12 mm	0.39 mm	31 Jahre
21 „	10 „	0,26 „	41 „

Ribes petraeum. Pourtère: Granitschutt am Kleinen See, nahe der Kaskade. Westexposition: 1800 m MH [M].

Dm	WR	MR	Alter
31 mm	15 mm	0,79 mm	19 Jahre

Salix pyrenaica. Péguère: Westabhang. Das erste Exemplar: aus 1800 m MH. Formation: *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium Myrtillus* und *uliginosum*. Das zweite Exemplar: aus

2100 m MH. Formation: *Rhododendron ferrugineum* [M].

Dm	WR	MR	Alter
10 mm	5 mm	0,28 mm	18 Jahre
16,5 „	8 „	0,21 „	38 „

Salix reticulata. Péguère: Westabhang. Kambrium. Mitten unter *Rhododendron ferrugineum:* aus 2100 m MH [M].

Dm	WR	MR	Alter
10 mm	4,3 mm	0,23 mm	19 Jahre

Sorbus chamaemespilus. Péguère: Westabhang. Kalk. Aus 1800 m MH. Formation: *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium Myrtillus* und *uliginosum* [M].

Dm	WR	MR	Alter
10,5 mm	6 mm	0,22 mm	27 Jahre

Thymus vulgaris. Von einer Felswand der Glacière bei Cauterets. Aus 1180 m MH [M].

Dm	WR	MR	Alter
9 mm	5 mm	0,19 mm	26 Jahre

Übersichtstabelle.

Anzahl der untersuchten Exemplare	Spezies (in alphabetischer Reihenfolge)	Mittlere Ringbreite aus den gesamten Exemplaren berechnet	Stärkster Durchmesser des Wurzelhalses	Das höchste erreichte Alter
5	*Antirrhinum sempervirens* . . .	0,36 mm	26 mm	23 Jahre
5	*Daphne laureola*	0,24 „	11 „	22 „
* [2	„ „	0,60 „	30 „	26 „]
7	*Dryas octopetala*	0,28 „	6,5 „	46 „
** [13	„ „	0,31 „	19 „	45 „]
12	*Helianthemum canum*	0,17 „	14 „	44 „
*** [22	„ „	0,22 „	15 „	28 „]
6	*Helianthemum vulgare*	0,28 „	7,5 „	12 „
† [13	„ „	0,23 „	11,5 „	24 „]
1	*Juniperus nana*	0,13 „	16 „	57 „
5	*Lonicera pyrenaica*	0,24 „	16 „	34 „
1	*Lonicera xylosteum*	0,97 „	61 „	31 „
†† [6	„ „	0,59 „	36 „	33 „]
2	*Passerina dioica*	0,38 „	15 „	23 „
2	*Ribes alpinum*	0,33 „	21 „	41 „
1	*Ribes petraeum*	0,79 „	31 „	19 „
2	*Salix pyrenaica*	0,25 „	16,5 „	38 „
1	*Salix reticulata*	0,23 „	10 „	19 „
1	*Sorbus chamaemespilus*	0,22 „	10,5 „	27 „
††† [1	„ „	0,24 „	16 „	38 „]
1	*Thymus vulgaris*	0,19 „	9 „	26 „

* Vom französischen Jura (vgl. Kanngießer, Einige mikroskopische Altersuntersuchungen von Kleinsträuchern, Die Kleinwelt, 1910, Heft 10).

** Aus den Tiroler u. Bayer. Alpen; 600—1000 m MH (vgl. Kanngießer u. Graf zu Leiningen, Über Alter und Dickenzuwachs von Kleinsträuchern, Ber. XII, Heft 2 der Bayer. bot. Ges. 1910. Daselbst auch Zitate von kompetenten Arbeiten.).

*** Aus dem Wellenkalk gegenüber von Karlstadt (vgl. Kanngießer, Über Alter und Dickenzuwachs von Würzburger Wellenkalkpflanzen, Verh. d. Phys.-Med. Ges. zu Würzburg 1905).

† Aus dem französischen Jura und dem nördlichen Taunus (vgl. Kleinwelt op. cit.).

†† Aus der Umgegend von Marburg a. d. Lahn (vgl. Kanngießer, Bemerkenswerte Bäume und Sträucher der Umgegend von Marburg, Gießen 1909).

††† Aus den Tiroler Alpen (vgl. Ber. XII, Heft 2 der Bayer. bot. Ges. op. cit.).

Brunner, C., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der *Tamaricaceen.*

3. Beiheft z. Jahrb. d. Hamb. Wissensch. Anstalten XXVI, 1908. 162 S., mit 10 Abbildungen im Text.

In dieser Arbeit werden besonders die anatomischen Verhältnisse des Stammes und der Samen der *Tamaricaceen* behandelt. Aus der Rindenstruktur ergeben sich nach den Untersuchungen des Verf. scharf ausgeprägte Unterschiede zwischen den beiden Trieben der *Reaumurieen* und *Tamariceen.* Bei ersteren ist die Korkbildung eine innere und zeigt außerdem die Besonderheit, daß sie ohne ein eigentliches Meristem vor sich geht. Die Rinde stirbt hier frühzeitig ab. Dagegen besitzen die *Tamariceen* oberflächliche Korkbildung und eine Rinde, die sehr lange ihre Tätigkeit bewahrt und in Verbindung mit dem Stamm bleibt. Außerdem zeigen sich Verschiedenheiten in der Ausbildung des Rindenparenchyms, Pericykels und Bastes, die im einzelnen angeführt werden. Interessant dürfte es sein, daß diejenigen Einrichtungen, welche den eigentümlichen Charakter der Wüstenpflanzen dieser Familie bedingen, bei anderen Arten ebenfalls gefunden werden, so daß Verf. hierin den Beweis dafür erblickt, „daß ererbte anatomische Charaktere auch unter veränderten Lebensbedingungen nicht so leicht aufgegeben werden". Hier wären zu nennen: besonders ausgebildete Drüsen der Rindenepidermis, das reichliche Auftreten von Gerbstoff in der Rinde und Spaltöffnungen, welche die Fähigkeit sich zu schließen verloren haben.

Die Angaben über die Holz- und Markstruktur füllen eine Lücke aus, da bisher nur vereinzelt *Tamaricaceen* nach dieser Richtung hin untersucht worden sind. Eine sehr eigentümliche Erscheinung beschreibt Verf. von sämtlichen untersuchten *Reaumuria*-Arten. An der Jahresringgrenze finden sich radial gestreckte Zellen mit verkorkten Wänden, deren Lumina mit Gerbstoffen erfüllt sind. Die Korkzellen bilden entweder isolierte Lagen oder sie sind in einem vollkommen geschlossenen Ringe angeordnet. In letzterem Falle, wenn also auch die Markstrahlzellen Verkorkung aufweisen, müßte in radialer Richtung nach der Stammmitte zu jegliche Leitung aufhören. Vielleicht würden Vorgänge zu beobachten sein, die denen der Kernholzbildung ähnlich sind. Aber davon berichtet Verf. nichts, ebenfalls nichts darüber, wie weit sich in vertikaler Richtung die Korkbildung erstreckt. Zur größeren Sicherheit im Nachweis der Verkorkung dieser sehr abweichenden Verhältnisse hätten wohl noch andere Reaktionen als die Jod-Schwefelsäurereaktion gemacht werden müssen, z. B. die mit Sudanglyzerin. Falls Thyllen vorhanden sind, wäre es von großem Interesse gewesen, zu erfahren, wie sie sich außerhalb und innerhalb des Korkringes verhalten. Jedenfalls ist dieses Vorkommnis von verkorkten Zellen innerhalb des Holzkörpers so eigentümlich, daß weitere eingehendere Untersuchungen dieser Dinge erwünscht wären, insbesondere auch über die Ursachen dieser Bildungen: ob sie nicht äußeren Einflüssen irgend welcher Art zuzuschreiben sind.

Durchaus nicht in Einklang zu bringen mit den bisherigen Anschauungen ist die Angabe, daß die sogenannten aussetzenden Markstrahlen, d. h. solche, welche nicht im Mark beginnen oder nicht bis in die Rinde reichen, aus Zellen mit verkorkten Wandungen, wenn auch nur schwach verkorkten, bestehen. Betreffs des Nachweises der Verkorkung verweist Ref. auch hier auf die obige Bemerkung. Die hauptsächlichsten anatomischen Merkmale des Holzkörpers der einzelnen Gattungen werden in einer Übersicht zusammengestellt.

In einem weiteren Kapitel werden die anatomischen Verhältnisse der Samenanlagen und Samen behandelt. Die Samenanlagen sind durchweg anatrop. Sie entspringen dem Grunde parietaler Placenten und sitzen auf einem kurzen Funikulus. Es sind stets zwei Integumente vorhanden, deren äußeres das innere überragt. Besondere Beachtung wird der Haarbekleidung der Samen sowohl in anatomischer wie auch biologischer Hinsicht geschenkt. Es zeigt sich, daß die leichten und kleinen Samen, z. B. von *Tamarix* und *Myricaria*, in hervorragender Weise mit dieser Einrichtung versehen sind, die eine Verbreitnng durch den Wind ermöglicht. Eine andere Aufgabe der Haare besteht in dem Herausdrängen der Samen aus der aufgesprungenen Kapsel, was bei den der Verbreitung ungünstigen Witterungsverhältnissen unterbleibt. Zum Schluß folgen einige Bemerkungen über die Pollenstruktur.

Dörries.

Bruhn, W., Beiträge zur experimentellen Morphologie, zur Biologie und Anatomie der Luftwurzeln.

Dissertation, München 1909. Jena (Fischer) 1910. 73 S., mit 30 Textfiguren.

Die vorliegenden Untersuchungen sind ausgeführt an *Hedera Helix*, *Ficus*, *Hoya carnosa*, *Anthurium ellipticum* und *Acanthorrhiza aculeata*. Verf. kommt zusammengefaßt zu folgenden Resultaten: Die auf der ventralen Flachseite von *Hedera Helix* entstehenden Haftwurzeln verdanken

ihren Ursprung nicht einem Kontaktreiz. Wurden die Sprosse bei geringer Lichtintensität kultiviert, so ließ sich die Induktion derselben zu einer allseitigen umgestalten. Verf. sieht in den Haftwurzeln Hemmungsbildungen, deren anatomische Struktur wie auch ihre Funktion mit veränderten Kulturbedingungen sich modifizieren läßt, natürlich nur solange sie hinreichend jung sind. Zur Klärung der Ursache der Entstehung von Haftwurzeln hat Verf. verschiedene experimentelle Eingriffe unternommen, die im einzelnen angeführt werden. Das Auftreten von andersgestalteten Blattformen an fertilen Sprossen hängt zusammen mit der Anhäufung von Assimilationsprodukten. — Bei *Ficus* wird die Haftwurzelbildung veranlaßt durch Ansammlung und Stauung von Stoffen, die nach dem Blatt und der Vegetationsspitze geleitet werden sollen. Auch hier handelt es sich um Hemmungsbildungen, die bei ausreichender Feuchtigkeit auswachsen und Seitenorgane bilden können. — Die ersten Haftwurzeln von *Hoya* entstehen beeinflußt von den abwärts geleiteten Assimilaten, während die späteren auf der vom Licht abgekehrten Seite gebildet werden. Hier konnten auch größere Haftwurzeln zu Nährwurzeln umgebildet werden, ein für phylogenetische Spekulationen nicht unwichtiges Experiment, besonders bezüglich der Theorie der Abstammung der Epiphyten. — Die negativ geotropischen Nestwurzeln von *Anthurium ellipticum* stellen Hemmungsbildungen dar, neben welchen positiv geotropisch Nährwurzeln vorkommen. *Acanthorrhiza aculeata* hat in der oberen Stammregion Dornen aufzuweisen, die aus metamorphosierten Wurzeln hervorgegangen sind. Wegen frühzeitiger Gewebsdifferenzierung war eine Umbildung nicht möglich. Die Dornwurzeln an den Stützwurzeln der unteren Stammregion können im jugendlichen Stadium zu Nährwurzeln umgebildet werden. Verf. gedenkt in einer späteren Publikation ähnliche Untersuchungen an Nährwurzeln von *Orchideen*, *Acoideen*, *Pandanaceen* und *Vitis pterophora* mitzuteilen.

Dörries.

Nienburg, W., Die Oogonentwicklung bei *Cystosira* und *Sargassum*.

Flora **101**. N. F. 1. 1910. S. 167—180, mit 2 Tafeln u. 9 Textfiguren.

Aus den Untersuchungen des Verf. scheint hervorzugehen, daß *Cystosira* und *Sargassum*, was ihre Oogonentwicklung anlangt, von den andern *Fucaceen* sich nicht unterscheiden, wie behauptet worden war. Auch bei ihnen finden im Oogon drei Kernteilungen statt. Bei der ersten erfolgt die Chromosomenreduktion. Es wechselt also innerhalb des Oogons eine X-Generation mit einer 2 X-Generation ab.

Dörries.

Herzog, Th., Beiträge zur Laubmoosflora von Ceylon.

Hedwigia 1910. S. 115—145.

Herzog sendet dem Abschnitt, der die Aufzählung der Arten und die Beschreibung der Novitäten enthält, eine anziehende Schilderung der Formationen voraus, die er bei seiner Wanderung von der Ebene Ceylons bis zu den Hochgebirgsregionen des Pedrotalagalla und Adams-Peak beobachten konnte. Eine große Übereinstimmung mit allen übrigen Tropenländern der Erde gibt Ceylon insofern zu erkennen, als auch seine Ebene außerordentlich artenarm ist, so daß von Formationen nicht die Rede sein kann. Nur wenige, dazu noch unansehnliche und spärlich verteilte Arten kommen in Betracht; man kann stundenlang die Kokos- und Brotfruchtbaumhaine der Küste durchwandern, „ohne auch nur die Spur von einem Moose zu entdecken.“

Anders gestalten sich die Verhältnisse in der Hügelregion. Physiognomische Bedeutung besitzen auch hier die Moose nicht; sie treten aber schon in großer Artenfülle auf, auch finden sich darunter viele interessante Repräsentanten. *Calymperaceen* und *Leucobryaceen* haben den Löwenanteil, es sind meist ausgesprochene ceylonische Formen, manche deuten auf Beziehungen zur Flora Hinterindiens und des indomalayischen Archipels hin. Herzog hat diese Region in der Umgebung von Kandy und Peradeniya, dann im Hinterlande von Point de Galle und im Hügelland von Hiniduma durchwandert. In den Urwäldern der letztgenannten Landschaft entdeckte er sechs neue Arten, dazu mehrere bisher nur aus Hinterindien und dem Malayischen Archipel bekannt gewordene Spezies.

Das Hochgebirge, so die Dschungel des Pedrotalagalla, der Hortonplairs, des Adams-Peak, ist durch eine verschwenderische Fülle und einen Gestaltenreichtum der Moose sondergleichen ausgezeichnet. Herzog entwirft ein farbenreiches Bild dieser paradiesischen Gegenden und weist vor allem darauf hin, daß hier die Farbenskala der Bryophyten „geradezu unerschöpflich“ ist, was um so auffallender sei, weil „im Waldesdickicht von den Phanerogamen nahezu gar keine Farben geliefert werden“. Von europäischen Formen traf Herzog in dieser Region *Campylopas polytrichoides*, *Hedwigidium imberbe*, *Grimmia ovata*, *Bryum argenteum*, *Stereodon cupressiformis* und *Pogonatum aloides*. Sehr beträchtlich ist der

Reichtum des Hochgebirges an endemischen Arten, und unverkennbar ist die floristische Verwandschaft mit den Gebirgen Vorderindiens, besonders den Nilghiri-Bergen und sogar dem Himalaya.

W. Lorch-Schöneberg.

Lorch, W., Der feinere Bau und die Wirkungsweise des Schwellgewebes bei den Blättern der *Polytrichaceen*.

Flora od. Allgem. Bot. Ztg. 1910. Bd. I. Heft 3. S. 373—394.

Die eigentümlichen Bewegungserscheinungen, welche von den Blättern der meisten *Polytrichaceen* zum Schutze gegen übermäßige Transpiration ausgeführt werden, hat wohl Firtsch zuerst studiert, und zwar wählte er zu seinen Untersuchungen *Polytrichum juniperinum* Willd., dessen Blätter von zwei ungleich starken Sklerenchymplatten durchzogen werden, in deren verschiedenartigem Quellungs- und Schrumpfungsvermögen die Ursachen jener Bewegungen zu suchen sind. Firtsch hatte auch schon die Beobachtung gemacht, daß der Fortfall der an der Ventralseite der Spreite stehenden Lamellen die Blattbewegungen nicht beeinflusse; bei Zusatz von Chlorzinkjod soll sich nach dem genannten Forscher eine Verschiedenheit materieller Art an den Membranen der Sklerenchymplatten nachweisen lassen. Wie es scheint, hat Firtsch nur die Krümmungserscheinungen der Spreite, nicht aber die gelenkartigen Bewegungen der letzteren am oberen Scheidenende, worauf es doch vor allem ankommt, in den Bereich seiner Untersuchungen gezogen.

Bastil führt die Bewegungserscheinungen auf Turgorschwankungen in den ventralen Epidermiszellen und weitlumigen Elementen der Mittelrippe zurück. Er unterscheidet longitudinale und transversale Bewegungen; letztere sollen in sechs der Blattlängsachse gleichgerichteten Gelenken sich vollziehen.

Stoltz wies zuerst die Existenz eines besonderen Schwellgewebes an der Übergangsstelle von Scheide zu Spreite nach. Die Flächenvergrößerungen der Schwellgewebszellen beruhen aber nicht auf Turgorschwankungen, sondern auf der durch Wasseraufnahme hervorgerufenen Membranquellung. Es ist nicht möglich, im Rahmen eines Referates die von Stoltz ausgeführten Versuche der Reihe nach zu schildern; sie haben in der Arbeit des Ref. Aufnahme gefunden, der selbst eine größere Anzahl von Experimenten, und zwar solche mit Teilen des ganzen Blattes und solche mit Abschnitten der Spreite anstellte. Aus diesen Versuchen sei folgender besonders hervorgehoben. Aus dem breiten unteren Teile der Spreite wurden durch Schaben alle Gewebepartien beseitigt, so daß nur die starke Epidermis der Rückenseite übrig blieb. Entwich das Wasser, so rollte sich das Objekt nach der Bauchseite hin zu einem Hohlzylinder zusammen, dessen Längsachse der des Blattes entsprach. Also die inhomogene Wand allein führte eine Zusammenrollung aus, und zwar immer in derselben Weise. Eine homogene Wand würde dazu nicht imstande sein. Steinbrinck bestreitet die Inhomogenität dieser Rückenepidermis, der Versuch und die optische Untersuchung beweisen aber das Gegenteil. Von einer Kohäsionsmechanik kann gar keine Rede sein. Es kann also die transversale Spreitenbewegung ohne die von Steinbrinck verteidigte Theorie des Kohäsionsmechanismus lediglich aus dem Verhalten der dorsalen Epidermismembran erklärt werden.

Der Verf. unterscheidet zwei Ausbildungsformen des Schwellgewebes, ein solches im engeren Sinne, wie es allen einheimischen *Pogonatum*- und *Polytrichum*-Formen, außerdem sämtlichen *Dawsonia*- und *Lyellia*-Arten, *Phacelopus* und den meisten *Polytrichadelphus*-Spezies zukommt, und ein solches im weiteren Sinne, wie es z. B. bei vielen hygrophilen *Polytrichaceen* feuchtwarmer Erdgegenden anzutreffen ist.

Die Abhandlung enthält eine genaue Beschreibung der Lagerung der Schwellgewebezellen und beschäftigt sich ausführlich mit den bei manchen Arten auftretenden eigenartigen Membranverdickungen. Es wird auf die Sprödigkeit der Wände hingewiesen und die Beziehungen der Lamellen zum Schwellgewebe erörtert. Zum Schlusse wird das Verhalten der Schwellgewebezellwände im polarisierten Licht eingehend dargelegt.

W. Lorch-Schöneberg.

Mönkemeyer, W., Über einige Kapselformen von *Bryum argenteum*.

Hedwigia 1910. Heft 1 u. 2.

Mönkemeyer fand in der Gautzscher Tongrube bei Leipzig auf einem Schuttplatz und in lehmigen, zeitweilig vom Wasser bespülten Ausstichen ziemlich häufig anormale Kapseln von *Bryum argenteum*, das im allgemeinen in der Ausbildung seines Sporogons nur wenig abändert. Wenn man die vierzehn Abbildungen der Figur 1 mit der unter 1 dargestellten normalen Kapselform vergleicht, so möchte man annehmen, alle diese Gestalten gehörten ebenso vielen verschiedenen Arten an. In vielen Fällen zeigte auch die Seta

recht erhebliche Abweichungen; genauere Nachforschungen ergaben, daß einseitige Verletzungen die anormalen Krümmungen und ungewöhnliche Stellungen derselben hervorgebracht hatten. Die allerdings höchst eigenartigen Veränderungen in der Gestalt des Sporogons deutet Mönkemeyer, und wohl mit Recht, als pathologische Erscheinungen, denn auch hier war stets eine Verletzung der Kapselwand zu konstatieren, die wahrscheinlich von kleinen Tieren hervorgebracht worden ist. Der Verf. hat auch eine größere Anzahl sogen. Zwillingskapseln (Fig. 1, 3, 4, 5, 6) gefunden. Schon W. Th. Gümbel kannte solche und bildete sie in seinem Werke „Der Vorkeim" (1854) ab. Mönkemeyer glaubt, daß auch diese Bildungen durch Tierfraß veranlaßt wurden, und er hält es für unwahrscheinlich, daß der Frost solche Zwillingskapseln hervorrufen könne, denn die Wirkungen des Frostes geben sich in ganz anderer Weise zu erkennen.

Viele Moose, wie *Brachythecium albicans, salebrosum, rivulare, Pylaisia polyantha* bilden sog. Rugulosa-Formen aus. Einzelne Moosstämmchen oder-Ästchen besitzen eigenartig zerknitterte und gefaltete Blätter, deren Entstehung wahrscheinlich auf eine Pilzinfektion zurückzuführen ist. Der Verf. erkennt ein Bedürfnis, solche pathologische Formen „unter den Varietätenbegriff zu bringen", nicht an; man kann ihm darin nur zustimmen.

Zum Schluß empfiehlt M. weitere Untersuchungen; als geeignete Kulturobjekte nennt er *Bryum*-Arten, *Mnia, Dicranellen, Dicrana, Funaria hygrometrica, Barbula-* und *Tortula*-Arten, *Ceratodon purpureus* und *Catharinaea undulata.*

W. Lorch-Schöneberg.

Kanngiefser, Fr., Zur Ursache der Variationsbewegungen bei *Oxalis acetosella* (Sauerklee).

Die Kleinwelt, **2**, 1910/11. S. 10—14, mit 1 Textfigur.

Verf. berichtigt einige ältere Angaben bezüglich der Bewegung der *Oxalis*-Blätter nach eigenen Beobachtungen. Künstliche Verfinsterung und starke Lichtquellen haben einen mehr oder minder starken Einfluß auf die Blattstellung im Gegensatz zu de Candolles Mitteilung. Autonome Bewegungen führt die Pflanze nach Verf. nicht aus, wie Noll sie in dem bekannten Strasburgerschen Lehrbuch der Botanik (1902) angibt. Wenn bisher die Meinung die herrschende war, daß die Turgoränderungen in den parenchymatischen Hüllschichten der Gelenke Veranlassung zu verschiedener Blattstellung gäben, so kommen diese Ursachen nach Verf. weniger in betracht, als vielmehr der Spannungswechsel im Transpirationsstrom der Leitbündelgefäßteile. Verf. vergleicht die hier sich abspielenden Vorgänge mit denen im Segnerschen Wasserrade. Da die Blattoberfläche keine Spaltöffnungen besitzt, an der Unterseite aber durch die zahlreichen Spaltöffnungen infolge der Transpiration Druck frei wird, muß sich das Blatt infolge des nach der Oberseite hin wirkenden Druckes heben. Diese Verhältnisse greifen Platz bei gesteigerter Transpiration. Um seine Vermutungen zu stützen, stellt Verf. Transpirationsversuche an, die dartun, daß zur Zeit des geringsten Transpirationsstromes die Blättchen herunterhängen und umgekehrt bei starkem Strom die Blättchen horizontal gestreckt sind. Die erwähnte Erklärung des Verf. nach einem physikalischen Prinzip erscheint freilich auf den ersten Blick ganz plausibel. Jedoch ist die ältere Anschauung mindestens nicht widerlegt. Es hätte z. B. die Frage berührt werden müssen, wie groß der Druck ist, welcher notwendig ist, um ein Blättchen zu heben, und ferner, ob der freiwerdende Druck des Transpirationsstromes imstande ist, den ersterwähnten zu überwinden. Außerdem, wie verhalten sich die Blättchen bei andauernd verminderter Transpiration und zugleich normalen Lichtverhältnissen? Vielleicht dürften sich die in Rede stehenden Vorgänge doch etwas komplizierter gestalten.

Dörries.

Neue Literatur.

Systematik der Blütenpflanzen.

Becker, W., Violae Europaeae. Systematische Bearbeitung der Violen Europas und seiner benachbarten Gebiete. Dresden (Heinrich) 1910. 8°. 153 S. — Preis 6 Mk.
[Sonderausgabe der „Violenstudien" des Verf. in den Beiheften z. Botan. Zentralbl., XXVI.]

de Boissieu, H., Un nouveau Viola chinois du groupe des Serpentes. Remarques sur les Viola de ce groupe. Bull. Soc. bot. de France, **57**, 1910. S. 257—260.

Stiefelhagen, H., Systematische und pflanzengeographische Studien zur Kenntnis der Gattung Scrophularia. Vorarbeiten zu einer Monographie. Engler's botan. Jahrb. f. Systematik usw., **44**, 1910. S. 406 bis 496, mit 1 Tafel u. 1 Textfigur.

Seemen, O. v., Drei Salix-Arten aus Kamerun. Engler's botan. Jahrb., **45**, 1910. S. 204—206.

Sargent, C. S., Crataegus in Pennsylvania, II. Proc. of the Acad. of Natural Sciences of Philadelphia, **62**, 1910. S. 150—253.

Focke, W. O., Species Ruborum. Monographiae generis Rubi Prodromus, pars I. Bibliotheca botan., **72**, Stuttgart 1910. 120 S., mit 53 Textbildern.

Sommier, S., *Calycotome villosa* (Vahl) Link var. *inermis* Somm. Bullett. Soc. botan. Italiana 1910. S. 88—89.

Capitaine, L., *Ilex celebensis* L. C. Aquifoliacée nouvelle de l'Insulinde. Bull. Soc. botan. France, **57**, 1910. S. 234—236, mit 1 Tafel.

Wilczek, E., A propos du *Gentiana acaulis*. Bull. Soc. Vaud. d. Sc. Nat., **46**, 1910. S. 195—201, mit 13 Textfiguren.

Dahlstedt, H., Östsvenska Taraxaca. Arkiv f. Bot., **9**, Nr. 10, 1910. S. 1—74.

Buscalioni, L., e **Muscatello, G.**, Sopra alcuni Senecio dell' Etna (contin.). Malpighia, **23**, Genova 1909. S. 297—364.

Pflanzengeographie und Floristik.

Moss, C. E., The Fundamental Units of Vegetation. The new Phytologist, **4**, 1910. S. 18—53.

Diels, L., Genetische Elemente in der Flora der Alpen. Beiblatt zu Engler's Botan. Jahrbüchern, Nr. 102, 1910. S. 7—46.

Guffroy, Ch., Calcaire, calcimétrie et plantes calcicoles. Bull. Soc. bot. de France, **57**, 1910. S. 232 bis 234.

Apstein, C., Hat ein Organismus in der Tiefe gelebt, in der er gefischt ist? Intern. Revue der ges. Hydrobiologie u. Hydrographie, **3**, 1910. S. 17—33, mit 1 Textfigur.

Potonié, H., Illustrierte Flora von Nord- und Mitteldeutschland. 5., vollständig umgearbeitete Auflage in 2 Bänden in Taschenformat (Text und Atlas). Jena (Fischer) 1910. 8°. Mit 150 Einzelabbildungen im Text und den Abbildungen von rund 1500 Arten und Varietäten im Atlas. — Preis: Text 3,50 Mk., geb. 4 Mk.; Atlas 2,50 Mk., geb. 3 Mk.

Neureuter, F., Illustrierte Flora des Eichsfeldes, ein Pflanzen-Bestimmungsbuch für den Gebrauch in der Schule und auf Spaziergängen. Heiligenstadt (Cordier) 1910. 8°. 245 S., mit 200 Abbildungen im Text.

Nevole, J., Studien über die Verbreitung von sechs südeuropäischen Pflanzenarten. Mitt. d. Naturw. Ver. f. Steiermark, **46**, 1910. S, 3—25, mit 6 Karten.

Samuelsson, G., Über die Verbreitung einiger endemischer Pflanzen. Arkiv f. Botanik, **9**, Nr. 12, 1910. S. 1—16, mit 2 Tafeln u. 5 Textfiguren.

Woeikof, A., L'extension du Hêtre, fonction du climat. Archives d. Sc. physiques et natur., **115**, 1910. S. 626—639 (Fortsetzung).

Neuraut, E.-J., La station du *Prunus lusitanica* L. dans les Basses-Pyrénées. Bull. Soc. botan. France, **57**, 1910. S. 275—276.

Sudre, H., Ronces et Roses du Laurenti et du Capsir. Ebenda. S. 288—295.

Steuer, A., Veränderungen der nordadriatischen Flora und Fauna während der letzten Dezennien. Intern. Revue der ges. Hydrobiologie u. Hydrographie, **3**, 1910. S. 6—16, mit 1 Karte im Text.

Wolley-Dod, A. H., The British Roses (continued). Journ. of Botany, **48**, 1910. Supplement S. 81—112.

Fritsch, K., Neue Beiträge zur Flora der Balkanhalbinsel, insbesondere Serbiens, Bosniens und der Herzegowina, II. Mitt. d. Naturw. Ver. f. Steiermark, **46**, 1910. S. 294—328.

Gillet, J., et **Paque, E.**, Plantes principales de la région de Kiantsu, lenr nom indigène, leur nom scientifique, leurs usages. Notes botaniques sur la région du Bas- et Moyen-Congo, fascic. 1, Bruxelles 1910. 4°. 120 S.

Lecomte, H., Flore générale de l'Indo-Chine, **1**, fasc. 4, 5. (6./7. livraison.) Paris (Masson) 1910.

Brenner, M., Anteckningar från Svenska Jenisey-expeditionen 1876. Arkiv f. Botanik, **9**, Nr. 9, 1910. S. 1—108.

Kusnezow, N. I., **Busch, H.**, und **Fomin, A.**, Flora caucasica critica (Russisch, Diagnosen lateinisch): Cruciferae, Geraniaceae, Elatinaceae, Frankeniaceae, Tamaricaceae, Cistaceae, Violaceae. 1908/9. Heft 18/25 = **4** III Bogen 10—34; **7** III Bogen 1—5; **9** III Bogen 5—14. 8°.

Thiselton-Dyer, W. T., Flora Capensis V, 1 part II, S. 225—448. London (Reeve) 1910. 8°.

Marloth, R., The Vegetation of the Southern Namib. South Africa Journ. of Science, Capetown 1910. 8 S.

Fiebrig, K., Ein Beitrag zur Pflanzengeographie Boliviens. Pflanzengeographische Skizze auf Grund einer Forschungsreise im andinen Süden Boliviens. Engler's Botan. Jahrb., **45**, 1910. S. 1—68.

Wercklé, C., La Subregion Fitogéographica Costaricense. Soc. nac. agric. Costa Rica, San José 1909. 55 S.

Lorentz, H. A., Nova Guinea. Résultats de l'Expédition scientifique Néerlandaise à la Nouvelle-Guinée en 1907 sous les auspices du Dr. H. A. Lorentz, vol. VIII. Botanique, livr. 1. Leide 1909. 148 S., mit 51 Tafeln.

Vaupel, F., Die Vegetation der Samoa-Inseln. Beibl. zu Engler's Botan. Jahrb., Nr. 102, 1910. S. 47—58, mit 3 Tafeln.

Palaeophytologie. Pflanzengeschichte.

Solms-Laubach, H. Graf zu, Über die in den Kalksteinen des Kulm von Glätzisch-Falkenberg in Schlesien erhaltenen strukturbietenden Pflanzenreste. IV. *Völkelia refracta*, *Steloxylon Ludwigii*. Zeitschr. f. Botanik, **2**, 1910. S. 529—554, mit 1 Tafel.

Zeiller, R., Sur quelques plantes wealdiennes du Pérou. Compt. rend. hebd. Akad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 1488—1490.

Capellini, G., Le cicadee fossili del Musee geologico di Bologna. Mem. d. Accad. d. Scienze Bologna, ser. 6, **6**, 1909. S. 121—140, mit 2 Tafeln.

Halle, T. G., On the Swedish Species of Sagenopteris Presl and on Hydropterangium nov. gen. K. Svenska Vetenskapsakademiens Handl., **45**, 1910, Nr. 7, 4°. 16 S., mit 3 Tafeln.

— A Gymnosperm with Cordaitean-like leaves from the Rhaetic Beds of Scania. Arkiv f. Botanik, **9**, Nr. 14, 1910. S. 1—5, mit 1 Tafel.

Schuster, J., Über Nicolien- und Nicolien-ähnliche Hölzer. K. Svenska Vetenkapsakademiens Handl., **45**, 1910, Nr. 6, 4°. 18 S., m. 3 Taf. u. 3 Textfig.

Berichtigung.

S. 314, Z. 11 u. 15 v. u. lies: „Larven" statt „Puppen".

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.

68. Jahrgang. **Nr. 24.** 16. Dezember 1910.

BOTANISCHE ZEITUNG.

Redaktion: **Prof. Dr. A. Peter in Göttingen.**

II. Abteilung.

Die Redaktion übernimmt keine Verpflichtung, unverlangt eingehende Bücher zu besprechen oder zurückzusenden.

Bruchmann, H., Die Keimung der Sporen und die Entwicklung der Prothallien von *Lycopodium clavatum* L, *L. annotinum* L. und *L. Selago* L.

Flora **101.** N. F. **1.** 1910. S. 220—267, m. 35 Textfiguren.

Wie Verf. ausführt, war es zuerst de Bary (1858) gelungen, die Sporenkeimung von *Lycopodium inundatum* zu beobachten und die Entwicklung des Prothalliums bis zu einem elfzelligen Zellkörper zu verfolgen. Trotz aller Bemühungen gelang es ihm aber nicht, weitere Entwicklungsstadien zu erhalten, und zwar, wie jetzt mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit angenommen werden darf, weil den Kulturen ein zum Heranwachsen der Prothallien nötiger symbiotischer Pilz fehlte. Durch Beobachtungen Treubs an Prothallien von *L. cernuum* wurde dann (1884) der Entwicklungsgang bis zu den geschlechtsreifen Formen lückenlos festgestellt. Einige Zeit später konnte Treub an einer anderen Art (*L. salakense)* die Vorgänge der Entwicklung von der Sporenkeimung bis zum fertigen Prothallium verfolgen. Die chlorophyllführenden Prothallien der letzteren Art waren pilzfrei, während die der ersterwähnten verpilzt waren. — Verf. hat nun seit einer langen Reihe von Jahren den Verhältnissen bei *L. clavatum*, *annotinum* und *Selago* sein Augenmerk zugewendet. Die Sporen der ersten beiden Arten sind nach der Ausbildung ihrer Exine als Leistennetzsporen, die der letzteren Art als Tüpfelsporen zu bezeichnen. Sie keimen, ohne von einem Pilz infiziert zu sein, wie behauptet worden ist, und machen bis zu einer gewissen Stufe eine selbständige Entwicklung durch. Verf. hat die Entwicklung der als Ganzsaprophyten lebender Prothallien an Aussaaten verfolgt. Die Sporen von *L. Selago* keimen nach 3—5 Jahren und die von *L. clavatum* und *annotinum* nach 6—7 Jahren. Aussaaten in Blumentöpfen keimten noch langsamer, z. B. die beiden letztgenannten Arten nach 12—15 Jahren.

Die erste Wand in der keimenden Spore bildet sich bevor die Exosporrisse auftreten. Durch sie wird eine kleine linsenförmige Zelle abgetrennt, wie sie früher in ähnlicher Weise von Wasserfarnen und ferner von *Selaginella* und *Isoëtes* her bekannt geworden ist, und welche man als rudimentäre Rhizoidzelle gedeutet hat. Diese Zelle ist bisher von den Autoren, welche den Entwicklungsgang anderer Lycopodien verfolgt haben, nicht erwähnt worden. Es ist aber anzunehmen, daß auch dort die gleichen Verhältnisse anzutreffen sein werden. Die nächste Wand teilt die Spore vom Scheitel bis zur Basis in zwei gleiche Halbkugeln und kehrt eine Fläche der kleinen „linsenförmigen Zelle“ zu. Die Halbkugel einschließlich der Linsenzelle wird zur Basalzelle des Prothalliums. Die andere Halbkugel, welche unter zweien von den drei Sporenrissen liegt, stellt die Scheitelzelle des sich entwickelnden Vorkeims dar. Die eben geschilderten feststehenden Verhältnisse finden sich immer dei *L. annotinum* und *clavatum*, während bei *L. inundatum*, *cernuum* und *salakense* die die Spore in zwei Halbkugeln teilende Wand in veränderlicher Richtung zur Sporenachse auftreten kann. In den Scheitelzellen finden hierauf weitere Teilungen statt, bis ein fünfzelliges Gebilde entstanden ist, welches nun eine Ruheperiode von oft über einem Jahr durchmacht. Bis zu dieser Entwicklungsstufe ist die Beihilfe eines symbiotischen Pilzes unnötig gewesen.

Bei der Keimung der Sporen von *L. Selago* modifizieren sich diese Verhältnisse in einer

solchen Weise, daß die erste Hauptwand, welche nach Abschnürung der kleinen Linsenzelle gebildet wird, stets schief zur Sporenachse auftritt. Die Unterschiede gegenüber den zuerst erwähnten Arten sind also geringfügig, nur erreicht hier das Prothallium etwa 2 Jahre früher die Stufe des fünfzelligen, eiförmigen Gebildes. Bei den Prothallien aller Arten ist von nun an zur Weiterentwicklung ein Pilz nötig, auf welchen sie eventuell etwa 1 Jahr lang warten können, ohne Schaden zu leiden. Der infizierende Pilz ist ein Fadenpilz mit unseptierten Hyphen, welcher nie die Scheitelzelle des fünfzelligen Prothalliums, sondern meist die Basalzelle oder auch die äußere Zelle des ersten keilförmigen Segmentes angreift. Durch den Pilz wird weiteres Wachstum veranlaßt, in welchem Verf. drei Entwicklungsstufen unterscheidet, 1. ein Wachstum mit Scheitelzelle zu einem eiförmigen Körper, 2. ein solches, bei welchem die Scheitelzelle antiklin in mehrere Zellen zerlegt wird, „wodurch die zweite Form des Scheitelwachstums eingeleitet wird. Diese ist ein Wachstum durch ein Scheitelmeristem mit Initialen, ähnlich dem Scheitelwachstum der Sporenpflanze". Die 3. Entwicklungsstufe ist das geschlechtsreife Stadium, während welchem ein meristematisches Randwachstum mit dorsiventraler Gewebeflächenausbildung stattfindet. Ebenfalls differenziert sich jetzt ein axiles Leitgewebe von einem sekundären Meristem der Scheitelmitte her. Die Scheitelmitte bildet sich schließlich zu generativem Gewebe um, aus welchem die Geschlechtsorgane entstehen. Es lassen sich insofern verschiedene Typen von Prothallien unterscheiden, als der *L.-clavatum*-Typus sich als eine hochdifferenzierte, für eine lange Zeit widerstandsfähige Form dokumentiert, während der *L.-Selago*-Typus hinfällige, bald vergehende Prothallien darstellt. „In beiden Prothallien-Typen bewohnt der Pilzgenosse das ganze an das axile anschließende Rindengewebe, bei dem *L.-clavatum*-Typus in den äußeren Schichten intra-, in den inneren intercellulär, dagegen bei dem *L.-Selago*-Typus nur intracellulär". Dörries.

Göbel, K., Archegoniatenstudien, *Monoselenium tenerum* Griffith.

Flora, **101.** S. 43—97, mit 45 Abb. im Text.

In der Einleitung äußert sich der Verf. über die Hauptschwierigkeiten der phylogenetischen Betrachtung und bemerkt hinsichtlich der *Marchantiales*, daß uns in diesen eine sehr natürliche Reihe vorliege, deren Glieder sich „durch die Gestaltung der Sprosse, welche die Sexualorgane tragen", lückenlos aneinander schließen: bei *Marchantia*, *Preissia* u. a. Antheridien und Archegonien zu Ständen begrenzten Wachstums vereinigt, bei anderen, z. B. *Plagiochasma*, die Geschlechtsorgane ebenfalls auf besonderen, rückenständigen Rezeptakeln, doch mit dem Unterschied, daß hier der Thallus sein vegetatives Wachstum fortsetzt, bei *Riccia* schließlich der Mangel besonderer Stände. So kam es, daß man letztere als primitiv an den Anfang, *Marchantia* als abgeleitet an das Ende der Reihe stellte. (Leitgeb.) Für die Richtigkeit dieser phylogenetischen Auffassung der *Marchantiaceen* schienen auch die Organisationsverhältnisse der Sporogone zu sprechen. Hofmeister hielt die Stände der *Marchantiaceen* für Sprosse, auch die als Polster auf der Thallusoberseite von *Reboulia* auftretenden Antheridienstände, denn ihre Außenseite trage häufig rudimentäre Blätter. Gegen diese Auffassung Hofmeisters, wonach „alle Formen der männlichen und weiblichen Stände durch Metamorphose eines Zweiges entstanden" sind, wendet sich Leitgeb, denn bei manchen Formen fänden sich die Träger vom Rande entfernt mitten auf dem Thallus, dorsale Aussprossungen kämen aber bei Lebermoosen nicht vor. Wenn, wie bei *Plagiochasma* und *Reboulia*, der Sproßscheitel nicht bei der Entwicklung des Standes verwendet würde, so müßten schließlich die Rezeptakeln auf die dorsale Fläche des Thallus gelangen. Bei *Sauteria*, *Fimbriaria*, *Duvalia* sei das weibliche Rezeptakulum als eine unmittelbar hinter dem Scheitelrand auftretende dorsale Wucherung anzusehen, der Scheitel finde hier bei der Bildung des Standes keine Verwendung.

Gegen diese Deutung Leitgebs erhebt Göbel mehrere Einwände, unter anderem den, daß es unwahrscheinlich ist, daß die männlichen und weiblichen Stände von *Grimaldia* und *Reboulia* z. B. einen verschiedenen morphologischen Wert haben, zumal über die Homologie der Sexualorgane von *Marchantia* und *Preissia* kein Zweifel obwalte, auch sei nicht anzunehmen, daß die Schuppen der dorsalen Stände von *Plagiochasma* morphogisch etwas anderes darstellen, als die an Verzweigungssystemen (z. B. von *Marchantia)* befindlichen. Durch die Untersuchung wurde die Richtigkeit der Auffassung Göbels bestätigt. Bei *Marchantia* sowohl, als auch bei *Plagiochasma* gehören die Schuppen der morphologischen Thallusunterseite an.

Durch einen Zufall lernte Göbel eine *Marchantiacee* kennen, in der er eines der seltenen Beispiele eines „connecting link" erblickt, und die er für das von Griffith beschriebene, aber gänzlich verschollene *Monoselenium tenerum* oder

eine nahe verwandte Art dieser Gattung hält. Sie ist zweifellos eine *Marchantiacee*, ihre Träger haben eine monöcische Verteilung, die männlichen stiellosen stehen hinter den weiblichen kurzgestielten.

Die anatomische Untersuchung ergab, daß der Thallus sehr einfach gebaut ist, und daß die Luftkammerschicht, die nach Ernst allen *Marchantiaceen* zukommt, bei *Monoselenium* fehlt. Bezüglich der Angaben über Ventralsprosse, Ventralschuppen, Zöpfchenrhizoiden, Schleim- und Ölzellen, das Auftreten von Reservestärke u. a. sei auf die Arbeit selbst verwiesen.

Den weitaus größten Teil der Arbeit beanspruchen die Darlegungen über die Träger der Sexualorgane. Bemerkenswert ist das Auftreten androgyner Rezeptakeln, wie man sie schon länger bei *Preissia* und *Duvalia* kennt.

Die männlichen Fruchtscheiben entstehen in der Scheitelbucht des Thallus. In der Mitte der Scheibe findet man die ältesten Antheridien, die jüngeren mehr nach dem Rande hin, denn dieser bleibt länger embryonal. Wie bei *Dumortiera* kann man mehrere Gruppen von Antheridien unterscheiden, eine jede würde einem Thallusvegetationspunkt entsprechen. Wichtig für die morphologische Deutung der Antheridienstände ist das Vorhandensein von Zöpfchenrhizoiden und Ventralschuppen auf der Unterseite, außerdem die Tatsache, daß die älteren Antheridien eine zentrale, die immer jünger werdende eine peripherische Lage aufweisen. Die Untersuchung von Längsschnitten zeigte, daß die Antheridienstände terminal angelegt werden und durch frühzeitige Entwicklung eines Ventralsprosses in die dorsale Lage versetzt werden; die männliche Scheibe ist also keine dorsale Wucherung. Erwägungen mannigfacher Art und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen ergaben, daß wie bei allen *Marchantiaceen* die Antheridien- und Archegonienstände von *Monoselenium* homologe Gebilde sind; auch bei dieser Gattung sind die ersteren Verzweigungssysteme. Das Antheridium nähert sich gestaltlich der *Jungermanniaceen*-Form, es ist mit einem öfters gebogenen Stiel ausgestattet und sitzt in einer grubenförmigen Vertiefung. Seine Entwicklung, die Göbel ausführlich beschreibt, schließt sich der von *Sphaerocarpus* an. Es gibt Antheridien, die in ihren jugendlichen Entwicklungszuständen die normale Quadrantenteilung zeigen, andere gleichen zur Hälfte dem *Jungermanniaceen*-Antheridium, und es wurden sogar Teilungen beobachtet, wie sie bei Laubmoosen vorkommen. *Monoselenium* nimmt also eine gewisse Mittelstellung ein. Göbel folgert, daß das Verhalten der *Jungermanniaceen*-Antheridien aus dem der *Marchantiaceen*-Antheridien abgeleitet ist.

Auch die weiblichen Stände gehen aus der wiederholten Gabelung eines Thallus hervor. Die Archegonien (bis 12 in jeder Gruppe) entbehren des Perianths; sie sind von einer aus einem unteren und oberen Lappen bestehenden Hülle umgeben, der untere besitzt Ventralschuppen und Rhizoiden, denn er entsteht aus dem sich weiter entwickelnden Thallusast, wogegen bei dem oberen als einer dorsalen Wucherung jene Organe fehlen. Analogien bieten *Dumortiera* und andere *Marchantiaceen*. Die weiblichen sind mit einem sehr kurzen, zweirinnigen Stiel ausgestattet.

Der Embryo, dessen Entwicklung nicht genauer verfolgt wurde, besitzt ein Haustorium, das reife Sporogonium einen kurzen Stiel. In den Kapseln findet man stark rückgebildete Elateren, die bei der Sporenausstreuung nicht mitwirken, wohl aber „unmittelbar den Übergang zu den Nährzellen von *Corsinia*, *Riella* und *Sphaerocarpus* vermitteln". Sie sind verhältnismäßig sehr kurz, haben zur Zeit der Sporenreife noch lebenden Inhalt, wie Chlorophyllkörner, Stärke und Zellkern, vielen geht jegliche Wandverdickung ab, andere bringen es zu einer zarten, meist farblosen Schraubenlinie, seltener zu einer Ringleiste. Göbel erblickt in den *Monoselenium*-Elateren Hemmungsbildungen, die „auf einem Stadium stehen bleiben, das für die Elateren anderer *Marchantiaceen* ein Durchgangs-, nicht das Endstadium ist".

Wie bei einigen *Sphaerocarpus*-Arten bleiben auch bei *Monoselenium* oft die Sporen noch zu Tetraden vereinigt, was bei anderen *Hepaticae* nicht der Fall ist. Sie verharren also auf einem niedrigen Entwicklungsstadium, gleich der Kapselwand, die nur wenig differenziert ist und als rückgebildet angesehen werden muß. Mit einer Besprechung der Sporenkeimung schließt der dritte Abschnitt.

Im folgenden Abschnitt wird die Frage ventiliert, ob die beschriebene Form wirklich Griffiths *Monoselenium* ist. Eine Vergleichung dieser Gattung mit *Dumortiera* spricht für ihre generische Selbständigkeit; mit *Cyathodium* ist sie jedenfalls nicht synonym.

Der letzte Teil der Arbeit behandelt die Bedeutung von *Monoselenium* für die Gesamtauffassung der *Marchantiaceen*-Reihe. Genannte Gattung ist eine rückgebildete Form, und zwar schwankt vielfach der Grad der Reduktion. Besonders scharf tritt die Rückbildung an den Ständen hervor, sie ist auch in den Sporogonien und Elateren nachweisbar. Auffällig ist auch die relative Größe der Sporen, ein Analogon

bieten die Sporen vieler Laubmoose, die wir als rückgebildet ansehen. Reduziert ist ebenfalls der Bau des Thallus und der Kapselwand. — Aus Raummangel ist es nicht möglich, genauer auf den Inhalt dieses Abschnitts einzugehen. In sechs Sätzen faßt Göbel die Hauptresultate seiner ergebnisreichen Arbeit zusammen; der Versuch, nachzuweisen, daß „wir es bei der *Marchantiaceen-Riccien*-Reihe mit einer absteigenden, nicht wie bisher allgemein angenommen wurde, mit einer aufsteigenden zu tun haben", darf als wohlgelungen bezeichnet werden.

W. Lorch-Schöneberg.

Herzog, Th., Parallelismus und Konvergenz in den Stammreihen der Laubmoose.

Hedwigia. Bd. L.

Nachdem die Lehre von der Unveränderlichkeit der Arten überwunden war, konnte die Systematik den Versuch unternehmen, „sich bei ihren Anordnungen der zahllosen Lebewesen dem Gedanken der Deszendenz anzupassen". Es stellte sich bald heraus, daß für jenen Zweig der Botanik in den Fortpflanzungsorganen besonders brauchbare Charaktere vorlagen, die zur Schaffung der großen Kategorien der Kryptogamen, Gymnospermen und Angiospermen Verwendung finden konnten. Für die weitere systematische Einteilung dieser Gruppen fand man im Bau der Blüte vortreffliche Merkmale, die in erster Linie zur Begründung der Familien führten. Bei der Zerlegung der Familien in Tribus und Gattungen folgt man demselben Prinzip, bei den Arten indessen fanden auch die habituellen Eigentümlichkeiten und die vegetativen Kennzeichen der Blätter Berücksichtigung.

Je mehr man aber die Anatomie, die äußere Form und den vegetativen Aufbau der Pflanzenorgane studierte, um so mehr zeigte es sich, „daß auch in diesen bisher sehr vernachlässigten Teilen Organisationsmerkmale erster Ordnung enthalten sind". Von nun an wurden auch diese bei der Charakterisierung der Gruppen verwendet, einen weiteren Fortschritt bedeuteten die Resultate entwicklungsgeschichtlicher Forschungen, durch die die einzelnen Abteilungen des Pflanzenreichs miteinander in Verbindung gesetzt wurden. So erkannte man in den Angiospermen die höchstorganisierten Vertreter der Pflanzenwelt, an diese fügte man nach unten als weniger hochorganisiert die Gymnospermen an und an diese die Sporenpflanzen. Die Tatsache, daß die Blüte der Angiospermen sich aus umgewandelten Sporophyllen zusammensetzt, ließ es vom phylogenetischen Standpunkt aus betrachtet als möglich erscheinen, daß die Kluft zwischen Bedecktsamigen und Sporophyten durch die Gymnospermen überbrückt werde. In Wirklichkeit lernte man auch Zwischenstufen zwischen Bedecktsamigen und Nacktsamigen kennen, doch fehlt es auch heute noch an verbindenden Zwischengliedern an den entscheidenden Stellen." Heute, so führt Herzog aus, dürfe mit Sicherheit angenommen werden, daß „jene großen Kategorien nicht auseinander hervorgegangen sind.

Die paläontologischen Funde weisen darauf hin, daß unsere Angiospermen von Farnpflanzen der Karbonzeit abstammen, die echten Samen bringen, die Nacktsamer kommen also nicht als Verbindungsglied in Betracht. Die jetzt lebenden Farne haben zu der Farnwelt der Steinkohlenzeit phylogenetisch keine Beziehung, und auch die Bryophyten haben wohl auch mit den Pteridophyten nie in irgendwelchem phylogenetischen Zusammenhang gestanden. Es ergab sich also eine Vielstämmigkeit der größten Kategorien des Pflanzenreichs. Im Laufe der Zeit ging man dazu über, auch Familien und noch kleinere systematische Gruppen auf ihre phylogenetischen Verhältnisse hin zu prüfen, und gelangte zu ähnlichen Ergebnissen. Auch die sogenannten Laubmoose blieben nicht unbeachtet; man fand bei ihnen drei Hauptzweige, die nach ihrer ganzen Entwicklung und ihrem fertigen Bau nichts miteinander zu tun haben, die *Sphagnales, Andreacales* und *Bryales*.

Die Arbeit Herzogs beschäftigt sich mit der großen Gruppe der *Bryales*, zu der die meisten Laubmoose gehören. Er versucht, nachzuweisen, daß auch hier zahlreiche Stämme, in parallelen Linien aufsteigend, nebeneinander herlaufen. Solche Stämme treten uns z. B. in den *Orthotrichaceen, Bryaceen, Bartramiaceen* und *Polytrichaceen* entgegen; es ist unmöglich, „irgendeinen dieser Stämme mit einem anderen in Verbindung zu bringen". Andere Stämme liegen vor in den Familien der *Dicranaceen* und *Leucobryaceen* einerseits, in den *Hypnaceen* anderseits, deren Umbildungsgang, Konvergenzerscheinungen und Gleichsinnigkeit in der Umwandlung besonders auf Grund des Kapsel-, speziell des Peristembaues Herzog darzulegen sich bemüht, und zwar an einer größeren Anzahl von Beispielen.

Zum Schluß wendet sich Herzog mit aller Schärfe gegen den „unausrottbaren Begriff einer Monophylese", die Annahme einer solchen trage die Schuld daran, daß nicht schon längst das ganze System nach polyphyletischen Anschauungen umgestaltet ist."

W. Lorch-Schöneberg.

Seward, A. C., Fossil Plants. A Text-Book for Students of Botany and Geology. Vol. II. 624 S. u. 265 Illustrationen.

(Cambridge 1910. — Preis 15,— Mk.

Der erste Band dieses Werkes erschien bereits im Jahre 1898 (452 Seiten und 112 Illustrationen, Preis 12 Mk.). Wir können es immerhin als einen Gewinn für das Studium der Paläobotanik bezeichnen, daß dieser zweite Band so spät vollendet worden ist, denn gerade in diesen 12 Jahren sind unsere Kenntnisse über die hier behandelten fossilen Farne und samentragenden Pflanzen außerordentlich erweitert worden, und anderseits datieren unsere Lehrbücher der Paläobotanik von 1900 oder früher, werden somit den heutigen Forschungsergebnissen nicht mehr in genügender Weise gerecht.

In dem ersten Bande kommen in einzelnen Kapiteln zur Darstellung: die Geschichte der Paläobotanik, die Beziehungen der Paläobotanik zur Botanik und Geologie, ein kurzer Überblick über die historische Geologie; der Erhaltungszustand der Pflanzen als Fossilien, die Schwierigkeiten und Fehlerquellen beim Bestimmen fossiler Pflanzen, die Nomenklatur. In dem systematischen Teil werden die Thallophyten, Bryophyten und ein Teil der Pteridophyten behandelt, von letzteren die *Equisetales* und *Sphenophyllales*. Man kann sagen, daß dieser erste Teil auch nach dem Verstreichen von nunmehr 12 Jahren absolut nicht veraltet ist, da die Fortschritte, welche die Wissenschaft auf dem in ihm behandelten Gebiete gemacht hat, nur geringe sind, so daß nur verhältnismäßig wenig Neues hinzuzufügen wäre oder nur weniges eine Abänderung zu erfahren hätte.

Der jetzt vorliegende zweite Band behandelt fast ausschließlich Pteridophyten. Zunächst ist den *Sphenophyllales* aus dem ersten Bande noch ein Schlußkapitel hinzugefügt. Daran schließt sich die Behandlung der *Psilotales*, *Lycopodiales*, der den *Lycopodiales* nahestehenden samentragenden Pflanzen, der *Filicales*, und ein Schlußkapitel über die Genera der *Pteridospermen*, wie Farne und Pflanzen unsicherer Stellung. Die ursprüngliche Absicht des Verf., sein Werk in zwei Bänden zu vollenden, hat er fallen lassen müssen. Wir haben daher noch einen dritten Band zu erwarten, der die sicher als *Pteridospermen* erkannten Pflanzen, wie die übrigen *Gymnospermen* und die blütentragenden Pflanzen, endlich die geographische Verteilung der Pflanzen in den verschiedensten Abschnitten der Erdgeschichte bringen wird.

Der Verf. hat in diesem Lehrbuche einen Weg eingeschlagen, der sonst nicht üblich ist. Zunächst sind von jeder größeren Pflanzengruppe die morphologischen und anatomischen Verhältnisse ihrer lebenden Vertreter geschildert und dies wird durch gute schematische Bilder dem Verständnis näher geführt, soweit es zum Verständnis der fossilen Reste erforderlich ist. Wir können dies als eine glückliche Idee bezeichnen, da in unseren Lehrbüchern der Botanik gerade die Punkte der morphologisch-anatomischen Verhältnisse lebender Pflanzen nicht gebracht werden oder doch an solchen Pflanzen geschildert sind, die für den Vergleich mit ihren fossilen Vorfahren recht ungeeignet sind. Hieran reihen sich die kritisch gehaltenen Betrachtungen der fossilen Vertreter der einzelnen Gruppen. Die Darstellung gewinnt dadurch noch ganz besonders an Lebendigkeit, daß sich Besprechungen einzelner besonders typischer oder abweichender Arten, ebenfalls durchaus kritisch gehalten, anschließen, etwas was wir sonst kaum in Lehrbüchern finden dürften.

Nicht alle Genera, welche einer eingehenderen Kritik gegenüber standgehalten haben, sind gleichmäßig berücksichtigt, sondern nur die typischsten oder am besten bekannten sind aufgenommen, während andere nur erwähnt oder gänzlich von der Betrachtung ausgeschlossen sind. An keiner Stelle hat sich der Verf. mit einer einfachen Gattungsdiagnose begnügt, sondern es sind überall kritische Bemerkungen eingefügt. Auf diese Weise erhält der Leser nicht den Eindruck von scharf umrissenen, in starre Formen gepreßten Gattungen, die doch nie existiert haben, sondern es muß ihm der ewig in Veränderung befindliche Formenreichtum deutlich vor Augen treten.

Alle diese Vorzüge vereinigen sich, um dies Lehrbuch wie kein anderes dem Paläontologen und Botaniker das Eindringen in das schwierige Studium der Paläobotanik zu erleichtern und sie zu kritischen Studien zu erziehen.

Die Illustrierung des Werkes mit 265 Abbildungen ist eine sehr vollständige und zweckentsprechende; in weitestem Maße sind diese mit Erläuterungen versehen. Eine größere Zahl von Photographien, Mikrophotographien und schematischen Zeichnungen sind hier erstmalig reproduziert. Sehr wertvoll ist die eingehende Quellenangabe am Schlusse des Werkes, welche nicht weniger als 640 Abhandlungen umfaßt. Auf den reichen Inhalt des Werkes kann hier nur ganz kurz eingegangen werden.

Die beiden lebenden Genera, *Psilotum* und *Tmesipteris* werden gewöhnlich als Familie der *Psilotaceae* zu den *Lycopodiales* gestellt. Neuere Untersuchungen haben jedoch gezeigt, daß diese den paläozoischen *Sphenophyllales* näher stehen als irgendeiner anderen lebenden oder fossilen Pflanzengruppe. Da indessen keinerlei fossile

Zwischenglieder bekannt sind, jene aber auf jeden Fall von den *Lycopodiales* getrennt werden müssen, hat Verf. für diese die neue Gruppe der *Psilotales* geschaffen. Fossile Reste, welche als *Psilotites* und *Psilophyllum* beschrieben sind, hält Verf. für sehr zweifelhafter Stellung, letztere möchte er noch am ehesten zu den *Coniferales* rechnen. Die Stellung von *Pleuromeia* sieht er für recht unsicher an, vielleicht ist es ein Bindeglied zwischen *Sigillaria* und *Isoëtes*.

Die krautigen *Lycopodiales* mit *Lycopodites* und *Selaginellites* sind eingehend berücksichtigt, ebenso *Lepidodendron*, *Lepidophloios*, *Ulodendron* und *Halonia*, die letzteren beiden als lepidodendroide Achsen. Die verschiedenen Hypothesen über die Entstehung der *Ulodendron*-Narben sind kritisch beleuchtet. Verf. schließt sich der Zweig-Theorie von Watson an, für die noch weitere neue Beobachtungen sprechen. Würden diese Narben, wie häufig angenommen, von Eindrücken der Basis eines stammbürtigen Zapfens herrühren, so müßten auch notwendig die Durchmesser zueinander stimmen; die *Ulodendron*-Narben übertreffen aber in ihrem Durchmesser die Basen irgendeines bekannten lepidodendroiden Zapfens weit. Eine andere große Schwierigkeit ist die, daß die Zapfen an dem Ende von schlanken Zweigen standen und es höchst unwahrscheinlich ist, daß zweierlei Arten von Zapfen produziert wurden, besonders da die Zapfen von *L. Veltheimianum* heterospor waren. *Sigillaria* und *Bothrodendron* sind ebenfalls sehr ausführlich dargestellt.

Lepidocarpon und *Miadesmia* werden als samentragende Pflanzen betrachtet, die in näherer Beziehung stehen zu Angehörigen der *Lycopodiales*. Die Kardinalfrage ist hier, ob eine Berechtigung vorliegt, für die mit Integumenten versehenen Sporangia den Ausdruck „Samen" zu gebrauchen. Die Megaspore wurde hier nicht ausgestoßen, wie dies bei lebenden Pteridophyten der Fall ist, wie z. B. *Azolla* u. a., mit denen sonst *Lepidocarpon* verglichen werden könnte, sondern sie verblieb im Sporangium, wie dies auch zuweilen bei lebenden Arten von *Selaginella* der Fall ist. Außerdem ist die Megaspore hier von einer dünnen Membran eingeschlossen im Gegensatz zu der dicken Hülle einer Spore, die dazu bestimmt ist, ausgestreut zu werden. Es ist immerhin möglich, daß die Bestäubung nicht schon auf der Elternpflanze stattfand. Nach des Verf. Meinung zeigt dieser Typ deutlich, daß gewisse paläozoische *Lycopodiaceen* eine wichtige Etappe in der Erzeugung von Samen erreicht hatten. Die Übereinstimmung mit gewissen *Araucariaceen*-Samen ist auffällig. Verf. hält deswegen eine genetische Beziehung zwischen beiden Gruppen für möglich.

Den breitesten Raum nimmt die Behandlung der Farne und farnähnlichen Pflanzen ein, deren gymnosperme Natur wahrscheinlich sein dürfte. Für den augenblicklichen Stand unserer Kenntnisse über fossile Pflanzen überhaupt sind dies die interessantesten und wichtigsten Kapitel. Bezüglich der Frage der Aufteilung der sogenannten paläozoischen Farne in echte Farne und *Pteridospermen* nimmt Verf. die Stellung ein, daß nur das zu jenen Gruppen zu stellen ist, was sich auf Grund ihrer Fruktifikationen oder sonstiger Verhältnisse als echte Farne oder als echte *Pteridospermen* erwiesen hat. Der verbleibende Rest bildet eben farnähnliche Pflanzen, über deren Stellung wir noch nichts sagen können.

Die Einteilung der Farne ist nach der letzten Ausgabe von Englers Syllabus und den Resultaten von Bowers Untersuchungen vorgenommen. 40 Seiten sind denjenigen Verhältnissen lebender Farne gewidmet, welche zu einem Verständnis der fossilen notwendig sind. Es ist sehr zu begrüßen, daß hier besonders die Anatomie der verschiedensten lebenden Gruppen Berücksichtigung erfahren hat, da unsere botanischen Lehrbücher meist nur sehr summarische Überblicke über diese geben, und da außerdem nur die gewöhnlicheren Typen berücksichtigt zu sein pflegen, während gerade das Studium der fossilen Vertreter eine eingehendere Kenntnis der seltenen und aberranten Typen erfordert. Die Abbildungen über Variation der Blätter von *Polypodium Billardieri* ist auch noch deswegen besonders wertvoll, da dies als warnendes Bild für skrupellose Artenmacherei auf Grund von fossilen Blattabdrücken dienen kann.

Die einzelnen Kapitel zeigen deutlich den Fortschritt, den die Einreihung von fossilen Farnen in lebende Gruppen genommen hat. Die *Psaronien* sind als gesonderte Gruppen behandelt, während diese sonst an die *Marattiaceen* angeschlossen werden. Verf. weist indessen auf die vielen Unterschiede gegenüber diesen hin, so daß bei der Unkenntnis dazugehörender Fruktifikationen der hier eingeschlagene Weg keinerlei Täuschungen aufkommen läßt. Für die Zuzählung von *Rhacopteris*, *Noeggerathia* und *Chiropteris* zu den *Ophioglossaceen* liegen, wie Verf. deutlich hervorhebt, keinerlei Tatsachen vor.

Die paläozoische Gruppe der *Botryopterideae* ist neuerdings von Bertrand als *Inversicatenales* bezeichnet worden; Verf schlägt vor, hierfür die Bezeichnung „*Coenopterideae*" anzunehmen. Beide Abteilungen, die *Botryoptereae* und die *Zygopterideae*, haben eingehende Berücksichtigung erfahren.

Die *Hydropterideen* sind nur sehr kurz gefaßt, da keine überzeugenden Tatsachen dafür vorliegen, daß fossile Pflanzen zu dieser Gruppe gehören. Auch *Sagenopteris* ist in ihrer Stellung zu den Hydropterideen mehr als zweifelhaft.

Von den sog. Farnen zweifelhafter Stellung nimmt der Verf. an, daß nur ein kleiner Teil zu den echten Farnen gehören dürfte, die Hauptmasse aber zu den Pteridospermen, eventuell ein kleiner Teil auch zu den *Cycadophyten* zu stellen sein dürfte. Die meisten sind nur von geringem botanischen Interesse, spielen aber dafür in der Stratigraphie eine um so größere Rolle, und dies pflegen gerade die problematischsten zu sein. Die sicher als *Pteridophyten* erkannten Formen sollen erst in dem dritten Bande behandelt werden. Die meisten Lehrbücher pflegen Familiennamen für sterile farnähnliche Blätter zu gebrauchen, die eine ähnliche Aderung oder sonstige gewisse gemeinsame vegetative Charaktere besitzen, deren Wert nicht weiter abzuschätzen ist. Verf. hat dies unterlassen, da er sonst Gefahr zu laufen fürchtet, Pflanzen zusammenzufassen, die nur in sehr unwesentlichen Charakteren übereinstimmen mögen. Die Art und Weise, fossile Pflanzen zu klassifizieren, hat ja schon zu den eigenartigsten Auswüchsen geführt.

Von den folgenden Genera hält es der Verf. für wahrscheinlich, daß sie eher zu den *Pteridospermen* als zu echten Farnen gehörten: *Weichselia*, *Glossopteris*, *Gangamopteris*, *Cardiopteris*, *Neuropteridium*, *Mariopteris*, *Thinnfeldia*, *Lomatopteris*, *Cycadopteris*, *Ptilozamites*, *Ctenopteris*, *Odontopteris*, *Callipteris*, *Callipteridium*, *Archaeopteris*, *Neuropteris*, *Alethopteris*, *Lonchopteris* und ein Teil von *Pecopteris*, während ein anderer Teil dieses „Genus" auf Grund ihrer Fruktifikationen zu den *Marattiaceen* gestellt ist.

Das Vorhandensein von Stipulae bei *Archaeopteris* als ein Charakteristikum der Farnnatur, weil diese bei *Marattiaceen* und *Osmundaceen* auftreten, läßt der Verf. ebensowenig gelten, wie das Auftreten von Aphlebien, was auch bei sicheren Pteridospermen vorkommt.

Diesem vortrefflichen Werke können wir nur die weiteste Verbreitung wünschen sowohl in den Kreisen der Botaniker wie der Paläontologen, und zwar nicht nur in den Ländern englischer Zunge. H. Salfeld.

Neue Literatur.

Morphologie.

Groom, P., The longitudinal symmetry of the Centrospermae. Transact. of the Linn. Soc. London. Series 2. **7.** 1909, S. 267—302, mit 26 Textfiguren.

Cammerloher, H., Studien über die Samenanlagen der Umbelliferen und Araliaceen. Österr. Botan. Zeitschr., **60**, 1910. S. 289—300, mit 19 Textfiguren (wird fortgesetzt).

Souèges, R., Recherches sur l'embryogénie des Renonculacées. Bull. Soc. botan. France, **57**, 1910. S. 242 bis 250, 266—275, mit Textfiguren (wird fortgesetzt).

Fries, R. E., Über den Bau der Cortesia-Blüte, ein Beitrag zur Morphologie und Systematik der Borragineen. Arkiv f. Botanik, **9**, Nr. 13, 1910. S. 1—13.

Pellegrin, F., Structure de l'ascidie de l'*Amoora cucullata* Roxb. Bull. Soc. bot. France, **57**, 1910. S. 286—288.

Anatomie.

Harshberger, J. W., The comparative Leaf Structure of the Strand Plants of New Jersey. Proceed. Americ. Philosoph. Soc., **48**, 1909. S. 72—89, mit 4 Tafeln.

Mrazek, A., Über geformte eiweißartige Inhaltskörper bei den Leguminosen. Österr. Bot. Zeitschr., **60**, 1910. S. 312—321, mit 1 Tafel (Schluß).

Eames, A. J., On the Origin of the Broad Ray in Quercus. Botan. Gazette, **49**, 1910. S. 161—167, mit 2 Tafeln.

Physiologie.

Exner, F., u. **Exner, S.**, Die physikalischen Grundlagen der Blütenfärbungen. Sitzgsb. d. K. Akad. Wien, math.-naturw. Kl., **119**, 1910. S. 191—245 mit 1 Tafel u. 2 Textfiguren.

Javillier, M., Sur la migration des alcaloïdes dans les greffes de Solanées sur Solanées. Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 1360 bis 1363.

Combes, R., Sur le dédagement simultané d'oxygène et d'anhydride carbonique au cours de la disparition des pigments anthocyaniques chez les végétaux. Ebenda. S. 1532—1534.

Loeb, J., and **Maxwell, S. S.**, Further proof of the identity of heliotropism in animals and plants. Univ. of California Publicat. in Physiology, **3**, 1910. S. 195—197.

Nordhausen, M., Über die Perzeption der Lichtrichtung durch die Blattspreite. Zeitschr. f. Botanik, **2**, 1910. S. 465—506, mit 5 Textfiguren.

Thoday, D., Experimental researches on vegetable assimilation and respiration, VI. — Some experiments on assimilation in the open air. Proc. of the Royal Society. Series B. **82.** 1910. S. 421—450, mit 3 Textfiguren.

de Rufz de Ravison, J., Du mode de pénétration de quelques sels dans la plante vivante. Role de l'endoderme. Revue générale de Botanique, Paris, **22**, 1910. S. 225—241, mit 17 Textfiguren.

Maillefer, A., Étude sur la réaction géotropique. Bull. Soc. Vaud. d. Sc. Nat., **46**, 1910. S. 235—254, mit 8 Textfiguren.

Kniep, H., Über den Einfluß der Schwerkraft auf die Bewegungen der Laubblätter und die Frage der Epinastie. Jahrb. f. wiss. Botanik, **48**, 1910. S. 1—72, mit 6 Textfiguren.

Kanngiefser, F., Hautreizende Pflanzen. Gartenflora, **59**, 1910. S. 176—181.

de Cordemoy, H.-Jacob, Influence du terrain sur les variations de l'appareil sécréteur des Clusiacées. Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 1535—1537.

Ökologie.

Ridley, H. N., Symbiose von Ameisen und Pflanzen. Annals of Botany, **24**, 1910. S. 457—483.
Vergl. Naturwiss. Rundschau, **25**, 1910. Nr. 30. S. 378—380.

Heinricher, E., Die Aufzucht und Kultur der parasitischen Samenpflanzen. Jena (Fischer) 1910. 53 S., mit 8 Textfiguren.

Fortpflanzung. Vererbung.

Klebs, G., Über die Nachkommen künstlich veränderter Blüten von Sempervivum. Sitzgsber. d. Heidelberger Akad. d. Wiss., math.-naturw. Kl., 1909. 33 S., mit 1 Tafel.

East, E. M., Inheritance in Potatoes. The American Naturalist. **44**, 1910. S. 424—430.

Leclerc du Sablon, De la nature hybride de l'Oenothera de Lamark. Revue générale de Botanique Paris, **22**, 1910. S. 266—276.

Planchon, L., Mutations gemmaires du *Solanum Commersonii* Dun. — Appendice: Essais de mutation sur le *Solanum Maglia* Schlecht. Ann. Fac. Sc. Marseille, **18**, 1909. 49 S., mit 13 Tafeln.

Nutzpflanzen.

Stühlmann, F., Beiträge zur Kulturgeschichte von Ostafrika. — Allgemeine Betrachtungen und Studien über die Einführung und wirtschaftliche Bedeutung der Nutzpflanzen und Haustiere mit besonderer Berücksichtigung von Deutsch-Ostafrika. Bd. X des Sammelwerkes: Deutsch-Ostafrika. Berlin (Reimer) 1909. gr. 8°. 907 S., m. 4 Textbildern, 13 Kärtchen und 3 graphischen Darstellungen. — Preis 95.— Mk.

Warburg, O., u. van Someren Brand, J. E., Kulturpflanzen der Weltwirtschaft. Unter Mitwirkung erster Fachleute. Leipzig (Voigtländer) 1909. 4°. 490 S., mit 653 schwarzen u. 12 farbigen Abbildungen. — Preis geb. 14.— Mk.

Pharmakognosie. Phytochemie.

Wichers, J. L., u. Tollens, B., Über die in den Spargeln und den Spargelwurzeln enthaltenen Bestandteile. Journal f. Landwirtschaft 1910. S. 101 bis 116.

Esser, P., Die Giftpflanzen Deutschlands. Braunschweig (Vieweg) 1910. 8°. 212 S., mit 113 Farbentafeln. — Preis geb. 24.— Mk.

Kanngiefser, Fr., Giftkräuter und Giftpilze. Zeitschrift für ärztliche Fortbildung, **7**, 1910. Nr. 15. 23 S.

Tschirch, A., Zwei interessante Pflanzen des Botanischen Gartens von Bern. (*Ferula Narthex* Boiss. und *Rheum tanguticum*). Schw. Wschr. f. Chem. u. Pharm. 1910. S. 289.

Vitali, D., Della strofantina e della sua ricerca chimicotossicologica. Mem. d. Accad. d. Scienze Bologna, ser. 6, **6**, 1909. S. 3—10.

van Hasselt, J. F. B., Bijdrage tot de Kennis der Constitutie van het Bixine. Doktorschrift, Delft 1910. 8°. 164 S.

Lutz, L., Sur le mode de formation de la gomme adragante. Bull. Soc. bot. France, **57**, 1910. S. 250 bis 257, mit 9 Textfiguren.

Kolonial-Botanik.

Planchon, L., et Juillet, A., Etude de quelques fécules coloniales. Ann. du Musée colonial de Marseille, s. sér., **7**, 1910. 164 S., mit 60 Textfiguren.

Chevalier, A., Une introduction de Caféiers dans la région du Haut-Niger. Bull. Soc. d'Acclimatation de France Paris 1909. 6 S.

Landwirtschaftliche und gärtnerische Botanik.

Müntz, A., La lutte pour l'eau entre les organismes vivants et les milieux naturels. Compt. rend. hebd. Acad. d. Sciences Paris, **150**, 1910. S. 1390—1395.

Ewart, A. J., The Weeds, Poison plants and naturalised Aliens of Victoria. Melbourne 1909, 110 S.

Hall, H. M., Studies in ornamental trees and shrubs. Univ. of California Publicat. in Botany, **4**, 1910. S. 1—74, mit 11 Tafeln u. 15 Textfiguren.

Forstliche Botanik.

Wittmack, L., Unterschiede unserer beiden Eichenarten. Gartenflora, **59**, 1910. S. 181—183.

Teratologie.

Finet, A., Fleur anomales de *Megaclinium colubrinum* Rchb. f. Bull. Soc. bot. France, **57**, 1910. S. 240 bis 242, mit Textfiguren.

Pflanzenkrankheiten.

Barsali, E., Intorno alle Pine pagliose. Bull. Soc. botan. Italiana 1910. S. 80—83.

Peters, L., Eine häufige Stecklingskrankheit der Pelargonien *Pythium debaryanum* Hesse). Gartenflora, **59**, 1910. S. 209—213, mit 1 farbigen Tafel.

Münch, E., Versuche über Baumkrankheiten. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft, **8**, 1910. S. 425 bis 446, mit 18 Textfiguren (Schluß).

Rose, L., Beiträge zur Kenntnis der Organismen im Eichenschleimfluß. Dissertation, Berlin 1910. 52 S.

Laubert, R., Die wichtigsten Krankheiten der Rose, nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft. Gartenflora, **59**, 1910. S. 66—76, 97—105 mit 1 Tafel.

Erste Abteilung: Originalabhandlungen. Jährlich 12 Hefte, am 15. des Monats.
Zweite Abteilung: Besprechungen, Inhaltsangaben usw. Jährlich 24 Nummern, am 1. und 16. des Monats.
Abonnementspreis des kompletten Jahrganges der Botanischen Zeitung: 24 Mark.

Verlag von Arthur Felix in Leipzig, Karlstraße. — Druck der Piererschen Hofbuchdruckerei in Altenburg.


New York Botanical Garden Library
3 5185 00299 2806

